

TUGAS AKHIR TERAPAN - RC 145501

**EVALUASI KINERJA LALU LINTAS RUAS
JALAN DAN SIMPANG PADA JALAN MENUR
PUMPUNGAN KOTA SURABAYA DENGAN
ATAU TANPA PELEBARAN MENGGUNAKAN
BOX CULVERT**

FIRMANSYAH SAPUTRO
NRP. 3112 030 016

FAJRIN RAMADHANI
NRP. 3112 030 032

Dosen Pembimbing
Ir. RACHMAD BASUKI, MS
NIP.19641114 198903 1 001

PROGRAM STUDI DIPLOMA III TEKNIK SIPIL
Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan
Institut Teknologi Sepuluh Nopember
Surabaya 2015



TUGAS AKHIR TERAPAN - RC090342

EVALUASI KINERJA LALU LINTAS RUAS JALAN DAN
SIMPANG PADA JALAN MENUR PUMPUNGAN KOTA
SURABAYA DENGAN ATAU TANPA PELEBARAN
MENGUNAKAN BOX CULVERT

FIRMANSYAH SAPUTRO
3112 030 016

FAJRIN RAMADHANI
3112 030 032

Dosen Pembimbing :
Ir. RACHMAD BASUKI, MS.
NIP. 19641114 1989031 001

PROGRAM STUDI DIPLOMA III TEKNIK SIPIL
Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan
Institut Teknologi Sepuluh Nopember
Surabaya 2015

FINAL PROJECT APPLIED - RC 145501

PERFORMANCE EVALUATION OF TRAFFIC ROADS AND INTERSECTIONS ON THE ROAD MENUR PUMPUNGAN SURABAYA WITH OR WITHOUT WIDENING USE OF BOX CULVERT

FIRMANSYAH SAPUTRO
NRP. 3112 030 016

FAJRIN RAMADHANI
NRP. 3112 030 032

Advisor Lecturer
Ir. RACHMAD BASUKI, MS
NIP.19641114 198903 1 001

DIPLOMA III CIVIL ENGINEERING DEPARTMENT
Faculty of Civil and Design Technology
Sepuluh Nopember Institut of Technology
Surabaya 2015



FINAL PROJECT APPLIED - RC 145501

PERFORMANCE EVALUATION OF TRAFFIC ROADS AND
INTERSECTIONS ON THE ROAD MENUR PUMPUNGAN
SURABAYA WITH OR WITHOUT WIDENING USE OF BOX
CULVERT

FIRMANSYAH SAPUTRO
3112 030 016

FAJRIN RAMADHANI
3112 030 032

Advisor Lecturer :
Ir. RACHMAD BASUKI, MS.
NIP. 19641114 1989031 001

DIPLOMA III CIVIL ENGINEERING DEPARTEMENT
Faculty of Civil and Design Technology
Sepuluh Nopember Institut of Technology
Surabaya 2015

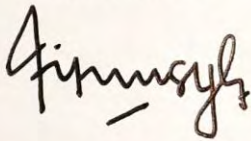
**EVALUASI KINERJA LALU LINTAS
RUAS JALAN DAN SIMPANG PADA JALAN
MENUR PUMPUNGAN KOTA SURABAYA
DENGAN ATAU TANPA PELEBARAN
MENGUNAKAN BOX CULVERT**

TUGAS AKHIR TERAPAN

Diajukan Untuk Memenuhi Salah Satu Syarat
Memperoleh Gelar Ahli Madya
Pada
Program Studi Diploma III Teknik Sipil
Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan
Institut Teknologi Sepuluh Nopember

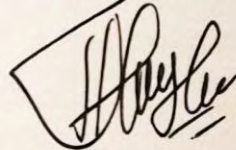
Oleh :

Mahasiswa I



Firmansyah Saputro
NRP. 3112 030 016

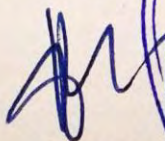
Mahasiswa II



Fajrin Ramadhani
NRP. 3112 030 032

Disetujui Oleh Dosen Pembimbing Tugas Akhir Terapan :
Surabaya, Juli 2015

13 JUL 2015



Ir. Rachmad Basuki, MS
NIP. 196411141989031001



TUGAS AKHIR TERAPAN
EVALUASI KINERJA LALU LINTAS RUAS JALAN DAN
SIMPANG PADA JALAN MENUR PUMPUNGAN
SURABAYA DENGAN ATAU TANPA PELEBARAN
MENGUNAKAN BOX CULVERT

Nama Mahasiswa I : Firmansyah Saputro
NRP : 3112 030 016
Nama Mahasiswa II : Fajrin Ramadhani
NRP : 3112 030 032
Jurusan : Diploma III Teknik Sipil ITS
Dosen Pembimbing : Ir. Rachmad Basuki, MS
NIP : 19641114 1989031 001

ABSTRAK

Jalan Menur Pumpungan untuk saat ini kondisinya sudah mengalami kemacetan pada jam-jam sibuk, baik pagi siang maupun sore. Hal ini disebabkan karena banyaknya pembangunan gedung-gedung baru diantaranya perkantoran, apartemen, dan kampus di kawasan tersebut, yang tentunya akan memberikan beban lalu lintas tambahan di beberapa persimpangan dan ruas jalan di sekitar wilayah bangunan tersebut. Dari permasalahan di atas, diperlukan adanya analisa dan evaluasi baik kinerja pengaturan lalu lintas, kondisi eksisting dari simpang tak bersinyal menjadi simpang bersinyal. Pelebaran segmen jalan dengan box culvert pada sisi utara juga diharapkan dapat mengatasi permasalahan yang ada secara optimal. Analisa kinerja segmen jalan dan simpang pada studi ini berdasarkan MKJI 1997 dan bantuan *software* KAJI. Analisa perhitungan diawali dengan pengumpulan data primer meliputi survey lapangan dan geometrik, serta data sekunder berupa data jumlah penduduk, data tata guna lahan dan data pertumbuhan kendaraan yang diperoleh dari Dispenduk Capil, Badan Perencanaan dan Pembangunan (BAPPEKO), dan Dinas Perhubungan Kota Surabaya.

Berdasarkan hasil analisa ke tiga simpang tak bersinyal pada kondisi geometrik eksisting untuk tahun 2015 – 2020, nilai **DS > 0,75** dengan peluang antrian (QP) berkisar **|26 - 145|% > 100%**, sehingga diperlukan adanya perbaikan, bahkan salah satu simpang harus diperbaiki menjadi simpang bersinyal. Untuk segmen jalan, berdasarkan analisa pada kondisi geometrik eksisting untuk tahun 2015-2020 nilai **DS > 0,75**, kecuali segmen di depan Kantor Perpusda Jatim dengan tingkat pelayanan (LOS) berkisar **|C - F|**. Dalam memperbaiki kinerja segmen dan simpang pada kondisi eksisting, maka dilakukan pelebaran dengan menutup saluran, dari lebar jalan satu arah yang semula 3 meter menjadi 6 meter, kecuali pada segmen 1 depan Masjid Baiturrochim pelebaran hanya dapat dilakukan selebar 5 meter dari lebar awal 3 meter. Pelebaran jalan dilakukan dengan menutup saluran yang terdapat pada sisi utara jalan menggunakan box culvert. Dengan adanya alternatif perbaikan ini, maka ketiga simpang dan segmen jalan Menur Pumpungan kinerjanya telah dapat ditingkatkan untuk jangka waktu 5 tahun (2016-2020) ke depan.

Kata Kunci : Menur Pumpungan, Box Culvert, Perpusda Jatim

**FINAL PROJECT APPLIED
PERFORMANCE EVALUATION OF TRAFFIC ROADS
AND INTERSECTIONS ON THE ROAD MENUR
PUMPUNGAN SURABAYA WITH OR WITHOUT
WIDENING USE OF BOX CULVERT**

Student Name I	: Firmansyah Saputro
NRP	: 3112 030 016
Student Name II	: Fajrin Ramadhani
NRP	: 3112 030 032
Department	: Diploma III Civil Engineering ITS
Advisor Lecturer	: Ir. Rachmad Basuki, MS
NIP	: 19641114 1989031 001

ABSTRACT

The way Menur Pumpungan for now conditions are already experiencing traffic congestion during peak hours, good morning afternoon or evening. This is caused due to the construction of new buildings including offices, apartments and campus in the area, which certainly will provide additional traffic load at some intersections and roads around the area of the building. From the above problems, it is necessary the presence of the analysis and evaluation of the good performance of the traffic arrangement, the existing condition of the junction signal is not being the junction signals. Widening of the road segment with box culvert on the north side is also expected to tackle the existing problems optimally. Performance analysis of road segments and intersections in this study based on MKJI 1997 and help software KAJI. Analysis of the calculation starts with the collection of primary data include field surveys and data, as well as geometric form of secondary data population, data on land use and data on the growth of vehicles obtained from Service of population and civil records, planning and Development Agency (BAPPEKO), Department of transportation and the city of

Surabaya. Based on the results of the analysis to three intersections cannot signal on geometric conditions existing for the year 2015 – 2020, the value of the **DS** > **0,75** with opportunities queue (QP) revolves around **|26-145|% > 100%**, so the existence of the required. For a segment of the road, based on analysis of existing geometric conditions for 2015-2020 value **DS** > **0,75**, except for segments in front of the Office of East Java Perpustakaan with level of service (LOS) ranges **[C-F]**. In improving the performance of segments and the intersection of existing conditions, then it is done by closing the widening channel, from the width of the one-way street that previously was 3 metres to 6 metres, except for segments 1 front of Mosque Baiturrochim dilation can only be made as wide as 5 meters from the initial width of 3 metres. Road widening is performed by closing the channel it is on the north side of the road using a box culvert. The existence of alternatives to these improvements, then the third intersection and road segments Menur Pumpungan its performance has be increased for a period of 5 years (2016-2020) forward.

Key Words: Menur Pumpungan, Box Culvert, Perpustakaan Jatim.

KATA PENGANTAR

Assalamualaikum Wr. Wb.

Puji syukur kami panjatkan kepada kehadiran Allah SWT. Yang telah memberikan rahmat dan hidayahnya dalam menyelesaikan Tugas Akhir Terapan dengan judul “Evaluasi Kinerja Lalu Lintas Ruas Jalan dan Simpang Pada Jalan Menur Pumpungan Kota Surabaya Dengan Atau Tanpa Pelebaran Menggunakan Box Culvert”. Tugas akhir terapan ini merupakan salah satu syarat kelulusan bagi seluruh mahasiswa dalam menempuh pendidikan pada program studi Diploma Teknik Sipil FTSP ITS.

Tugas akhir terapan ini disusun dengan tujuan untuk mengevaluasi kinerja lalu lintas pada ruas jalan dan simpang pada Jalan Menur Pumpungan.

Kami ucapkan terima kasih atas segala bimbingan, arahan dan bantuan dari :

1. Allah SWT.
2. Kedua orang tua kami yang selalu memberikan motivasi dan doa.
3. Bapak Ir. Sigit Darmawan, M.Eng Sc, Ph.D. selaku Kepala Program Studi Diploma Teknik Sipil ITS.
4. Bapak Ir. Rachmad Basuki, MS, selaku dosen pembimbing tugas akhir terapan.
5. Kepada Bapak Ir. Agung Budipriyanto, M. Eng, Ph.D. dan Ibu Ir. Kusumastuti selaku dosen wali.
6. Rekan – rekan Diploma Teknik Sipil ITS serta semua pihak yang telah membantu dalam menyelesaikan Tugas Akhir Terapan ini, yang tidak dapat kami sebutkan satu persatu.

Kami menyadari bahwa dalam penulisan Tugas Akhir Terapan ini masih terdapat kekurangan dan kesalahan. Oleh karena itu kami mengharapkan adanya kritik dan saran yang membangun demi terciptanya hasil yang lebih baik.

Surabaya , 2015

Penyusun

DAFTAR ISI

JUDUL TUGAS AKHIR	i
LEMBAR PENGESAHAN.....	iii
LEMBAR ASISTENSI	iv
ABSTRAK	v
ABSTRACT	vii
KATA PENGANTAR	ix
DAFTAR ISI	xi
DAFTAR TABEL	xvi
DAFTAR GAMBAR	xx
DAFTAR GRAFIK	xxii
DAFTAR LAMPIRAN	xxiv
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah	4
1.3 Batasan Masalah.....	4
1.4 Tujuan.....	5
1.5 Manfaat.....	5
1.6 Lokasi Studi.....	5
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	7
2.1 Landasan Teori MKJI.....	7
2.2 Simpang Tak Bersinyal	8
2.2.1 Definisi Simpang Tak Bersinyal	8
2.2.2 Prosedur Perhitungan Berdasarkan MKJI	8
2.2.2.1 Data Masukan.....	8
2.2.2.1.1 Kondisi Geometrik.....	8
2.2.2.1.2 Kondisi Lalu Lintas	9
2.2.2.1.3 Kondisi Lingkungan	14
2.2.2.2 Kapasitas	15
2.2.2.3 Perilaku Lalu Lintas	26
2.2.2.3.1 Derajat Kejenuhan	26
2.2.2.3.2 Tundaan	26
2.2.2.4 Peluang Antrian.....	30
2.3 Jalan Perkotaan (Segmen)	31

2.3.1	Definisi Jalan Perkotaan.....	31
2.3.2	Prosedur Perhitungan Berdasarkan MKJI.....	32
2.3.2.1	Data Masukan.....	32
2.3.2.1.1	Data Umum.....	32
2.3.2.1.2	Kondisi Geometrik.....	33
2.3.2.1.3	Kondisi Lalu Lintas	35
2.3.2.1.4	Hambatan Samping.....	36
2.3.2.2	Analisa Kecepatan Arus Bebas	36
2.3.2.2.1	Kecepatan Arus Bebas Dasar.....	37
2.3.2.2.2	Faktor Penyesuaian Kecepatan Arus Bebas Untuk Lebar Jalur Lalu Lintas (F_{vw})	38
2.3.2.2.3	Faktor Penyesuaian Kecepatan Arus Bebas Untuk Hambatan Samping (FFV_{sf})	39
2.3.2.2.4	Faktor Penyesuaian Ukuran Kota (FFV_{cs})	42
2.3.2.2.5	Penentuan Kecepatan Arus Bebas (FV).....	42
2.3.2.3	Analisa Kapasitas	43
2.3.2.3.1	Kapasitas Dasar (C_0).....	44
2.3.2.3.2	Faktor Penyesuaian Kapasitas Untuk Lebar Jalur Lalu Lintas (FC_w).....	44
2.3.2.3.3	Faktor Penyesuaian Kapasitas Untuk Pemisah Arah (FC_{wb})	45
2.3.2.3.4	Faktor Penyesuaian Kapasitas Untuk Hambatan Samping (FC_{sf})	46
2.3.2.3.5	Faktor Penyesuaian Kapasitas Untuk Ukuran Kota (FC_{cs})	47
2.3.2.3.6	Penentuan Kapasitas (C).....	48
2.3.2.4	Perilaku Lalu Lintas	48
2.3.2.4.1	Derajat Kejenuhan	48
2.3.2.4.2	Kecepatan dan Waktu Tempuh.....	48
2.4	Simpang Bersinyal.....	51
2.4.1	Definisi Simpang Bersinyal.....	51
2.4.2	Prosedur Perhitungan Berdasarkan MKJI	51
2.4.2.1	Data Masukan.....	51
2.4.2.1.1	Geometrik, Pengaturan Lalu Lintas, dan Kondisi Lingkungan (SIG I)	51

2.4.2.1.2 Kondisi Arus Lalu Lintas (SIG II)	54
2.4.2.2 Penggunaan Sinyal	55
2.4.2.2.1 Penentuan Fase Sinyal	55
2.4.2.2.2 Waktu Antar Hijau dan Waktu Hilang	55
2.4.2.2.3 Panjang Antrian	58
2.4.2.2.4 Tundaan	60
2.4.2.3 Penentuan Waktu Sinyal	60
2.4.2.3.1 Tipe Pendekat	60
2.4.2.3.2 Lebar Pendekat Efektif	61
2.4.2.3.3 Arus Jenuh Dasar	62
2.4.2.3.4 Faktor Penyesuaian	63
2.4.2.3.5 Rasio Arus Atau Rasio Arus Jenuh	68
2.4.2.3.6 Waktu Siklus dan Waktu Hijau	69
2.4.2.3.7 Waktu Hijau	70
2.4.2.3.8 Waktu Siklus Yang Disesuaikan	71
2.4.2.4 Kapasitas	71
2.4.2.4.1 Kapasitas Persimpangan	71
2.4.2.4.2 Derajat Kejenuhan	71
2.4.2.4.3 Keperluan Untuk Perubahan	72
2.4.2.5 Perilaku Lalu Lintas	72
2.4.2.5.1 Persiapan	72
2.4.2.5.2 Panjang Antrian	73
2.4.2.5.3 Kendaraan Terhenti	76
2.4.2.5.4 Tundaan	77
2.5 Tingkat Pelayanan atau <i>Level of Service (LOS)</i>	79
2.6 Analisa Regresi	82
2.6.1 Model Analisa Regresi Linier Sederhana	82
BAB III METODOLOGI	85
3.1. Tujuan	85
3.2. Metodologi Yang Digunakan	85
3.3. Flow Chart / Diagram Alir	89
3.3.1 Pelaksanaan Proyek Akhir	89
3.3.2 Analisa Simpang Tak Bersinyal	90
3.3.3 Analisa Jalan Perkotaan (Segmen)	91
3.3.4 Analisa Simpang Bersinyal	92

BAB IV ANALISA PERTUMBUHAN LALU LINTAS.....	93
4.1. Analisa Pertumbuhan Lalu Lintas	93
4.1.1 Data Jumlah Kendaraan Terdaftar di Surabaya.....	93
4.1.2 Pengolahan Data Jumlah Kendaraan	94
4.1.3 Analisa Pertumbuhan Kendaraan	96
BAB V ANALISA KINERJA SIMPANG TAK BERSINYAL DAN SEGMENT JALAN KONDISI EKSISTING	105
5.1 Simbang Tak Bersinyal	105
5.1.1 Kondisi Eksisting Persimpangan.....	105
5.1.2 Kondisi Geometrik	106
5.1.3 Median.....	107
5.1.4 U – Turn	107
5.1.5 Tipe Lingkungan	108
5.1.6 Hambatan Sampang	108
5.1.7 Lebar Pendekat.....	109
5.1.8 Perhitungan Simbang Tak Bersinyal	110
5.2. Perubahan Geometrik Simbang Tak Bersinyal.....	124
5.3 Segment Jalan.....	128
5.3.1 Kondisi Geometrik	128
5.3.2 Kondisi lalu Lintas	129
5.3.3 Hambatan Sampang	129
5.3.4 Perhitungan Arus Jam Puncak Puncak Segment	130
5.3.5 Perhitungan Segment.....	131
BAB VI PERBAIKAN KINERJA SIMPANG JL. MENUR PUMPUNGAN-JL. MANYAR TIRTOYOSO-JL. MANYAR INDAH RAYA MENJADI SIMPANG BERSINYAL DAN PERBAIKAN KINERJA SEGMENT JALAN MENUR PUMPUNGAN DENGAN PELEBARAN MENGGUNAKAN BOX CULVERT	143
6.1 Hasil Perhitungan Analisa Eksisting Simbang Tak Bersinyal	143
6.2 Simbang Bersinyal.....	144
6.2.1 Kondisi Eksisting Persimpangan.....	144
6.2.2 Kondisi Geometrik Persimpangan.....	144
6.2.3 Median.....	145

6.2.4	Tipe Lingkungan	145
6.2.5	Hambatan Samping	146
6.2.6	Lebar Pendekat	146
6.2.7	Pengaturan Fase Simpang Bersinyal	147
6.2.9.	Perhitungan Simpang Bersinyal 5 Fase	149
6.3	Jalan Perkotaan (Segmen)	200
6.3.1	Kondisi Geometrik	201
6.3.2	Kondisi Lalu Lintas	202
6.3.3	Hambatan Samping	202
6.3.4	Perhitungan Arus Jam Puncak Segmen	202
6.3.5	Perhitungan Segmen	203
BAB VII KESIMPULAN DAN SARAN		217
7.1	Kesimpulan	217
7.2	Saran	220
PENUTUP		221
DAFTAR PUSTAKA		223
DAFTAR ISTILAH		225

Halaman ini sengaja dikosongkan

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Nilai normal faktor - k.....	12
Tabel 2.2 Nilai normal komposisi lalu lintas.....	12
Tabel 2.3 Nilai normal lalu lintas umum.....	13
Tabel 2.4 Kelas Ukuran Kota	14
Tabel 2.5 Tipe Lingkungan Jalan	15
Tabel 2.6 Kode Tipe Simpang.....	18
Tabel 2.7 Kapasitas Dasar Menurut Tipe Simpang.....	19
Tabel 2.8 Faktor Penyesuaian Median Jalan Utama (FM)	21
Tabel 2.9 Faktor Penyesuaian Ukuran Kota (Fcs).....	21
Tabel 2.10 Faktor penyesuaian tipe lingkungan jalan, hambatan samping dan kendaraan tak bermotor (FRSU)	22
Tabel 2.11 Faktor penyesuaian arus jalan minor (F_{MI}).....	25
Tabel 2.12 Emp untuk jalan perkotaan tak terbagi.....	35
Tabel 2.13 Emp untuk jalan perkotaan tak terbagi.....	35
Tabel 2.14 Kelas hambatan samping untuk jalan perkotaan	36
Tabel 2.15 Kecepatan arus bebas dasar (FV_0) untuk jalan perkotaan.....	38
Tabel 2.16 Penyesuaian untuk pengaruh lebar jalur lalu-lintas (FVW) pada kecepatan arus bebas kendaraan ringan, jalan perkotaan	39
Tabel 2.17 Faktor penyesuaian untuk pengaruh hambatan samping dan lebar bahu ($FFVSF$) pada kecepatan arus bebas kendaraan ringan untuk jalan perkotaan dengan bahu.	40
Tabel 2.18 Faktor penyesuaian untuk pengaruh hambatan samping dan jarak kereb-penghalang ($FFVSF$) pada kecepatan arus bebas kendaraan ringan untuk jalan perkotaan dengan kereb.....	41
Tabel 2.19 Faktor penyesuaian untuk pengaruh ukuran kota pada kecepatan arus bebas kendaraan ringan ($FFVCS$), jalan perkotaan.....	42
Tabel 2.20 Kapasitas dasar jalan perkotaan	44

Tabel 2.21 Penyesuaian kapasitas untuk pengaruh lebar jalan pada jalan perkotaan (FC_w).....	45
Tabel 2.22 Penyesuaian kapasitas untuk pemisah arah pada jalan perkotaan (FC_{SP}).....	45
Tabel 2.23 Faktor penyesuaian kapasitas untuk pengaruh hambatan samping dan lebar bahu (FC_{SF}) pada jalan perkotaan dengan bahu	46
Tabel 2.24 Faktor penyesuaian kapasitas untuk pengaruh hambatan samping dan lebar bahu (FC_{SF}) pada jalan perkotaan dengan kerb	47
Tabel 2.25 Faktor penyesuaian kapasitas untuk ukuran kota (FC_{CS}) pada jalan perkotaan.....	47
Tabel 2.26 Kondisi Arus Lalu Lintas	54
Tabel 2.27 Nilai Normal Waktu Antar-Hijau.....	56
Tabel 2.28 Faktor penyesuaian ukuran kota (F_{cs}).....	63
Tabel 2.29 Faktor penyesuaian untuk Tipe lingkungan jalan, Hambatan Samping dan Kendaraan tak bermotor (FSF)	64
Tabel 2.30 Pengaturan waktu siklus pada masing-masing fase...	70
Tabel 2.31 Karakteristik tingkat pelayanan (LOS) berdasarkan V/C atau DS untuk simpang bersinyal	79
Tabel 2.32 Karakteristik tingkat pelayanan (LOS) berdasarkan V/C atau DS untuk jalan perkotaan.....	80
Tabel 2.33 Korelasi Nilai R	84
Tabel 4.1 Data Jumlah Kendaraan Terdaftar di Surabaya.....	93
Tabel 4.2 Pertumbuhan Sepeda Motor (MC)	96
Tabel 4.3 Hasil Perhitungan Regresi Pertumbuhan MC dan Faktor Pertumbuhan Kendaraan MC	98
Tabel 4.4 Pertumbuhan Kendaraan Penumpang (LV)	98
Tabel 4.5 Hasil Perhitungan Regresi Pertumbuhan LV dan Faktor Pertumbuhan Kendaraan LV	100
Tabel 4.6 Pertumbuhan Kendaraan Berat (HV)	101
Tabel 4.7 Hasil Perhitungan Regresi Pertumbuhan HV dan Faktor Pertumbuhan Kendaraan HV	103
Tabel 5.1 Data Jumlah Penduduk	111

Tabel 5.2 Volume Kendaraan Yang Masuk Simpang Tahun 2015	114
Tabel 5.3 Hasil Perhitungan Kinerja Simpang Tak Bersinyal I Pada Jam Puncak Sebelum Dilakukan Pelebaran (Tanpa Box Culvert Tahun 2015-2020)	122
Tabel 5.4 Hasil Perhitungan Kinerja Simpang Tak Bersinyal II Pada Jam Puncak Sebelum Dilakukan Pelebaran (Tanpa Box Culvert Tahun 2015 – 2020)	122
Tabel 5.5 Hasil Perhitungan Kinerja Simpang Tak Bersinyal III Pada Jam Puncak Sebelum Dilakukan Pelebaran (Tanpa Box Culvert Tahun 2015 – 2020)	123
Tabel 5.6 Hasil Perhitungan Kinerja Simpang Tak Bersinyal I Pada Jam Puncak Setelah Dilakukan Pelebaran (Dengan Box Culvert Tahun 2015 – 2020)	125
Tabel 5.7 Hasil Perhitungan Kinerja Simpang Tak Bersinyal II Pada Jam Puncak Setelah Dilakukan Pelebaran (Dengan Box Culvert Tahun 2015 – 2020)	126
Tabel 5.8 Hasil Perhitungan Kinerja Simpang Tak Bersinyal III Pada Jam Puncak Setelah Dilakukan Pelebaran (Dengan Box Culvert Tahun 2015 – 2020)	127
Tabel 5.9 Hasil Perhitungan Kinerja Segmen Jalan Pada Jam Puncak Sebelum Dilakukan Pelebaran (Tanpa Box Culvert Tahun 2015).....	138
Tabel 5.10 Hasil Perhitungan Kinerja Segmen Jalan Pada Jam Puncak Sebelum Dilakukan Pelebaran (Tanpa Box Culvert Tahun 2016).....	138
Tabel 5.11 Hasil Perhitungan Kinerja Segmen Jalan Pada Jam Puncak Sebelum Dilakukan Pelebaran (Tanpa Box Culvert Tahun 2017).....	139
Tabel 5.12 Hasil Perhitungan Kinerja Segmen Jalan Pada Jam Puncak Sebelum Dilakukan Pelebaran (Tanpa Box Culvert Tahun 2018).....	140
Tabel 5.13 Hasil Perhitungan Kinerja Segmen Jalan Pada Jam Puncak Sebelum Dilakukan Pelebaran (Tanpa Box Culvert Tahun 2019).....	141

Tabel 5.14 Hasil Perhitungan Kinerja Segmen Jalan Pada Jam Puncak Sebelum Dilakukan Pelebaran (Tanpa Box Culvert Tahun 2020).....	141
Tabel 6.1 Nilai Normal Waktu Antar Hijau	150
Tabel 6.2 Nilai Faktor emp Kendaraan	151
Tabel 6.3 Kendaraan Ringan (LV)	152
Tabel 6.4 Kendaraan Berat (HV).....	153
Tabel 6.5 Sepeda Motor (MC)	154
Tabel 6.6 Total Kendaraan Bermotor (MV).....	155
Tabel 6.7 Hasil Perhitungan Kinerja Simpang Bersinyal Pada Jam Puncak Pagi Tahun 2015 - 2020.....	194
Tabel 6.8 Hasil Perhitungan Kinerja Simpang Bersinyal Pada Jam Puncak Pagi Tahun 2015 - 2020.....	196
Tabel 6.9 Hasil Perhitungan Kinerja Simpang Bersinyal Pada Jam Puncak Sore Tahun 2015 - 2020	198
Tabel 6.10 Hasil Perhitungan Kinerja Segmen Jalan Pada Jam Puncak Setelah Dilakukan Pelebaran Dengan Box Culvert Tahun 2015.....	211
Tabel 6.11 Hasil Perhitungan Kinerja Segmen Jalan Pada Jam Puncak Setelah Dilakukan Pelebaran Dengan Box Culvert Tahun 2016.....	212
Tabel 6.12 Hasil Perhitungan Kinerja Segmen Jalan Pada Jam Puncak Setelah Dilakukan Pelebaran Dengan Box Culvert Tahun 2017.....	213
Tabel 6.13 Hasil Perhitungan Kinerja Segmen Jalan Pada Jam Puncak Setelah Dilakukan Pelebaran Dengan Box Culvert Tahun 2018.....	214
Tabel 6.14 Hasil Perhitungan Kinerja Segmen Jalan Pada Jam Puncak Setelah Dilakukan Pelebaran Dengan Box Culvert Tahun 2019.....	215
Tabel 6.15 Hasil Perhitungan Kinerja Segmen Jalan Pada Jam Puncak Setelah Dilakukan Pelebaran Dengan Box Culvert Tahun 2020.....	216

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1 Kondisi Eksisting Jalan Menur Pumpungan (Depan Indomart).....	2
Gambar 1.2 Kondisi Eksisting Jalan Menur Pumpungan.....	3
Gambar 1.3 Kondisi Eksisting Jalan Menur Pumpungan.....	3
Gambar 1.4 Tampak Atas Ruas Jalan Menur Pumpungan.....	6
Gambar 1.5 Tampak Atas Ruas Jalan Menur Pumpungan.....	6
Gambar 1.6 Tampak Atas Ruas Jalan Menur Pumpungan.....	6
Gambar 2.1 Contoh sketsa data masukan geometrik.....	9
Gambar 2.2 Contoh sketsa arus lalu lintas	10
Gambar 2.3 Variabel arus lalu lintas	13
Gambar 2.4 Lebar rata-rata pendekat	17
Gambar 2.5 Jumlah lajur dan lebar rata-rata pendekat minor dan utama.....	18
Gambar 2.6 Potongan Jalan Dengan Bahu Dan Median	33
Gambar 2.7 Potongan Jalan Dengan Kerb Dan Tanpa Median....	34
Gambar 2.8 Titik Konflik Kritris dan Jarak Untuk Keberangkatan dan Kedatangan	56
Gambar 2.9 Pendekat dengan dan tanpa pulau lalu lintas	61
Gambar 3.1 Lokasi Survey Traffic Counting Yang Ditinjau	87
Gambar 3.2 Diagram Alir Pelaksanaan Proyek Akhir	89
Gambar 3.3 Diagram Alir Analisa Simpang Tak Bersinyal.....	90
Gambar 3.4 Diagram Alir Analisa Jalan Perkotaan (Segmen Jalan).....	91
Gambar 3.5 Diagram Alir Analisa Simpang Bersinyal	92
Gambar 5.1 Kondisi Eksisting Simpang Pada Ruas Jalan Menur Pumpungan.....	105
Gambar 5.2 Kondisi Geometrik Eksisting Simpang Jl. Menur Pumpungan – Jl. Manyar Tirtomoyo.....	106
Gambar 5.3 Kondisi Geometrik Eksisting Simpang Jl. Menur Pumpungan – Jl. Manyar Kartika VIII	106
Gambar 5.4 Kondisi Geometrik Eksisting Simpang Jl. Manyar Tirtoyoso - Jl. Menur Pumpungan – Jl. Manyar Indah Raya	107
Gambar 5.5 Variabel Lalu Lintas	115

Gambar 5.6 Kondisi Eksisting Segmen Ruas Jalan Menur Pumpungan.....	128
Gambar 6.1 Kondisi Geometrik Simpang Setelah Dilakukan Pelebaran Menggunakan Box Culvert.....	145
Gambar 6.2 Pergerakan Fase pada Kondisi Eksisting.....	151
Gambar 6.3 Titik Konflik Fase 1 ke Fase 2.....	158
Gambar 6.4 Titik Konflik Fase 2 ke Fase 3.....	159
Gambar 6.5 Titik Konflik Fase 3 ke Fase 4.....	161
Gambar 6.6 Titik Konflik Fase 4 ke Fase 5.....	162
Gambar 6.7 Titik Konflik Fase 5 ke Fase 1.....	164
Gambar 6.8 Kondisi Geometrik Segmen Ruas Jalan Menur Pumpungan Pasca Pelebaran Dengan Box Culvert	201

DAFTAR GRAFIK

Grafik 2.1 Faktor Penyesuaian Lebar Pendekat (F_w)	20
Grafik 2.2 Faktor Penyesuaian belok kiri (F_{LT}).....	23
Grafik 2.3 Faktor penyesuaian belok-kanan (F_{RT})	24
Grafik 2.4 Rasio Arus Jalan Minor (P_{MI}).....	25
Grafik 2.5 Tundaan lalu-lintas simpang VS Derajat kejenuhan.....	27
Grafik 2.6 Tundaan lalu-lintas jalan utama VS derajat kejenuhan.	28
Grafik 2.7 Rentang peluang antrian ($Q_P\%$) terhadap derajat kejenuhan (DS)	30
Grafik 2.8 Kecepatan sebagai fungsi DS untuk jalan 2/2 UD	50
Grafik 2.9 Kecepatan sebagai fungsi DS untuk jalan banyak lajur dan satu arah.....	50
Grafik 2.10 Jumlah kendaraan antri (smp) yang tersisa dari fase hijau sederhana (N_{Q1})	59
Grafik 2.11 Hubungan Antara Lebar Efektif Dengan Arus jenuh dasar untuk pendekat tipe P	63
Grafik 2.12 Faktor penyesuaian untuk kelandaian (FG)	64
Grafik 2.13 Faktor penyesuaian untuk pengaruh parkir dan lajur belok kiri yang pendek (F_p)	65
Grafik 2.14 Faktor Penyesuaian Untuk Belok Kanan (F_{RT})	66
Grafik 2.15 Faktor Penyesuaian Untuk Pengaruh Belok Kiri(F_{LT}).....	67
Grafik 2.16 Penetapan waktu siklus sebelum penyesuaian	69
Grafik 2.17 Jumlah kendaraan antri (smp) yang tersisa dari fase hijau sebelumnya (N_{Q1})	74
Grafik 2.18 Perhitungan Jumlah Antrian Rata-Rata (N_{QMAX}) dalam smp	75
Grafik 2.19 Penetapan tundaan lalu lintas rata-rata (DT)	77
Grafik 4.1 Regresi Pertumbuhan Sepeda Motor (MC).....	96
Grafik 4.2 Regresi Pertumbuhan Kendaraan Penumpang (LV) ..	99
Grafik 4.3 Regresi Pertumbuhan Kendaraan Berat (HV)	101
Grafik 5.1 Kecepatan sebagai fungsi dari DS untuk jalan 2 / 2 UD.....	136

Grafik 6.1 Hubungan Antara DS dan Antrian Tersisa Rata-Rata NQ_1	178
Grafik 6.2 Hubungan Antara NQ dan Jumlah Antrian Maksimum NQ_{MAX}	179
Grafik 6.3 Hubungan Antara NQ dan Jumlah Antrian Maksimum NQ_{MAX}	180
Grafik 6.4 Hubungan Antara DS dan Antrian Tersisa Rata-Rata NQ_1	181
Grafik 6.5 Hubungan Antara NQ dan Jumlah Antrian Maksimum NQ_{MAX}	182
Grafik 6.6 Hubungan Antara DS dan Antrian Tersisa Rata-Rata NQ_1	183
Grafik 6.7 Hubungan Antara NQ dan Jumlah Antrian Maksimum NQ_{MAX}	184
Grafik 6.8 Hubungan Antara DS dan Antrian Tersisa Rata-Rata NQ_1	185
Grafik 6.9 Hubungan Antara NQ dan Jumlah Antrian Maksimum NQ_{MAX}	186
Grafik 6.10 Hubungan Antara NQ dan Jumlah Antrian Maksimum NQ_{MAX}	187
Grafik 6.11 Kecepatan sebagai fungsi dari DS	209

Kondisi Lalu Lintas

LT	BELOK KIRI	Indeks untuk lalu-lintas belok kiri.
RT	BELOK KANAN	Indeks untuk lalu-lintas belok kanan.
T	BELOK	Indeks untuk lalu-lintas belok.
P_{LT}	RASIO BELOK KIRI	Rasio kendaraan belok kiri $P_{LT} = Q_{LT}/Q_{TOT}$
PRT	RASIO BELOK KANAN	Rasio kendaraan belok kanan $PRT = QRT/QTOT$
QTOT	ARUS TOTAL	Arus kendaraan bermotor total pada persimpangan dinyatakan dalam kend/j, smp/j atau LHRT.
QDH	ARUS JAM RENCANA	Arus lalu-lintas jam puncak untuk perencanaan.
QUM	ARUS KENDARAAN TAK	Arus kendaraan tak bermotor pada persimpangan
PUM	RASIO KENDARAAN TAK	Rasio antara kendaraan tak bermotor dan kendaraan bermotor pada persimpangan.
QMA	ARUS TOTAL JALAN UTAMA	Jumlah arus total yang masuk dari jalan utama $(\text{kend/jam atau smp/jam})$
QW	ARUS TOTAL JALAN MINOR	Jumlah arus total yang masuk dari jalan minor $(\text{kend/jam atau smp/jam})$
PMI	RASIO ARUS JALAN MINOR	Rasio arus jalan minor terhadap arus persimpangan total.

D	TUNDAAN	<p>Waktu tempuh tambahan untuk melewati simpang bila</p> <p>dibandingkan dengan situasi tanpa simpang, yang</p> <p>terdiri dari tundaan lalu-lintas dan tundaan geometrik.</p> <p>TUNDAAN LALU-LINTAS (DT)</p> <p>= Waktu</p> <p>menunggu akibat interaksi lalu-lintas dengan lalu</p> <p>lintas yang berkonflik dan TUNDAAN-GEOMETRIK</p> <p>(DG) Akibat perlambatan dan percepatan lalu-lintas</p> <p>yang terganggu dan yang tidak terganggu.</p>
LV%	% KENDARAAN RINGAN	<p>% kendaraan ringan dari seluruh kendaraan bermotor</p> <p>yang masuk ke persimpangan jalan, berdasar</p> <p>kan kend./jam.</p>

HV%	% KENDARAAN BERAT	% kendaraan berat dari seluruh kendaraan bermotor yang masuk ke persimpangan jalan, berdasarkan kend./jam.
MC%	% SEPEDA MOTOR	% sepeda motor dari seluruh kendaraan yang masuk ke persimpangan jalan, berdasarkan kend./jam.
Fsmp	FAKTOR SMP	Faktor konversi arus kendaraan bermotor dari kend/jam menjadi smp/jam. $F_{smp} = (LV\% + HV\% \times emp_{HV} + MC\% \times emp_{MC}) / 100$
k	FAKTOR LHRT	Faktor konversi dari LHRT menjadi arus lalu-lintas jam puncak. $Q_{kend\ B} = k \times LHRT$ (kend/jam)

Faktor – Faktor Perhitungan

C_o Kapasitas persimpangan jalan total untuk suatu kondisi tertentu yang sudah ditentukan (kondisi dasar).

FW	Faktor penyesuaian untuk kapasitas dasar sehubungan dengan lebar masuk persi
FM	Faktor penyesuaian untuk kapasitas dasar sehubungan dengan tipe median j
FCS	Faktor penyesuaian untuk kapasitas dasar sehubungan dengan ukuran
FRS --	Faktor penyesuaian kapasitas dasar akibat tipe lingku ngan jalan, hambatan samping, bermotor.
FLT	Faktor penyesuaian kapasitas dasar akibat belok kiri.
FRT	Faktor penyesuaian kapasitas dasar akibat belok kanan.
FMI	Faktor penyesuaian kapasitas dasar akibat rasio arus jalan mino

BIODATA PENULIS



Penulis memiliki nama lengkap Firmansyah Saputro, dilahirkan di Surabaya tanggal 13 Agustus 1993, merupakan anak pertama dari dua bersaudara. Penulis telah menempuh pendidikan formal di TK Taruna Bhakti Surabaya, SDN Rangkah I/163 Surabaya, SMPN 29 Surabaya, dan SMKN 7 Surabaya. Setelah lulus tahun 2011, penulis melanjutkan pendidikan di Diploma III Teknik Sipil ITS pada tahun 2012 dengan mengambil konsentrasi studi di Bangunan Transportasi. Penulis sempat mengikuti kegiatan magang kerja di PT. Wijaya Karya (Persero), Tbk, pada proyek Pembangunan Jalan Tol Surabaya Mojokerto Seksi 1 A – 1 B.



Penulis memiliki nama lengkap Fajrin Ramadhani, dilahirkan di Sampang tanggal 15 Februari 1994, merupakan anak ke empat dari empat bersaudara. Penulis telah menempuh pendidikan formal di TK Al Karomah Sampang, SDN Karang Dalam IV Sampang, SMPN 1 Sampang, dan SMKN 1 Sampang mengambil jurusan Teknik Gambar bangunan. Setelah lulus Tahun 2012, penulis melanjutkan pendidikan di Diploma III Teknik Sipil ITS dengan mengambil konsentrasi studi di Bangunan Transportasi. Penulis sempat mengikuti kegiatan magang kerja di PT. Wijaya Karya (Persero), Tbk, pada proyek Pembangunan Jalan Tol Surabaya Mojokerto Seksi 1 A – 1 B. Penulis juga salah satu anggota Lembaga Dakwah Jurusan JMAA-ITS sebagai Staff Departemen Humas.

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Jalan merupakan prasarana yang menghubungkan wilayah satu dengan wilayah lainnya. Dengan adanya jalan kita bisa melakukan aktivitas sehari-hari dengan mudah. Namun, pertumbuhan penduduk yang besar menimbulkan banyak permasalahan. Salah satu permasalahan yang sering terjadi di kota-kota besar adalah permasalahan lalu lintas. Masyarakat lebih memilih menggunakan kendaraan pribadi dibandingkan menggunakan kendaraan umum, karena kendaraan pribadi dinilai lebih efisien daripada kendaraan umum. Akibatnya, pertumbuhan kendaraan bermotor semakin tak terbendung.

Surabaya contohnya. Sebagai kota terbesar kedua di Indonesia, Surabaya memiliki masalah besar pada kondisi lalu lintasnya. Dengan pertumbuhan kendaraan bermotor yang sangat pesat, menyebabkan kondisi jalan dan kinerja lalu lintas di Kota Surabaya menjadi tidak optimal. Kepadatan kendaraan bermotor di jalan-jalan menimbulkan kemacetan yang semakin parah. Kondisi yang demikian, tidak diimbangi dengan peningkatan jalan karena terbatasnya lahan.

Salah satu titik kemacetan di Surabaya terdapat di Jalan Menur Pumpungan. Hal ini disebabkan karena kondisi lebar jalan yang relatif sempit, volume kendaraan yang padat, dan adanya beberapa persimpangan tak bersinyal di sepanjang ruas jalan ini. Semakin banyaknya pembangunan baik perkantoran, pertokoan, Apartemen maupun sekolah dan kampus di Jalan Menur Pumpungan tentunya akan memberikan beban lalu lintas tambahan di beberapa persimpangan dan ruas jalan di sekitar wilayah bangunan tersebut, yang kondisi eksistingnya sudah mengalami kemacetan pada jam-jam sibuk, baik pagi siang maupun sore. Adanya kendaraan berat yang kadang-kadang melintas pada jalan ini membuat struktur perkerasan jalan cepat mengalami kerusakan.

Hal ini cukup beralasan, mengingat kondisi geometrik Jalan Menur Pumpungan yang dinilai sulit dilakukan pelebaran jalan karena adanya saluran di sisi utara Jalan Menur Pumpungan. Proses ganti rugi yang selalu dipermasalahkan setiap akan dilakukan pembangunan jalan baru atau peningkatan jalan, menjadi penghambat dalam menciptakan kondisi lalu lintas yang aman dan nyaman di Jalan Menur Pumpungan.

Berdasarkan uraian permasalahan di atas, penulis mencoba mengevaluasi lalu lintas di Jalan Menur Pumpungan dengan menuangkan dalam Tugas Akhir dengan Judul **“Evaluasi Kinerja Lalu Lintas Ruas Jalan dan Simpang Pada Jalan Menur Pumpungan Kota Surabaya Dengan Atau Tanpa Pelebaran Menggunakan Box Culvert”**.

Pada gambar 1.1, gambar 1.2, dan gambar 1.3 menunjukkan kemacetan di ruas Jalan Menur Pumpungan. Kemacetan dilihat pada beberapa titik. Gambar kemacetan di bawah ini adalah kondisi kemacetan pada waktu pagi hari.



Gambar 1. 1 Kondisi Eksisting Jalan Menur Pumpungan (Depan Indomart)



Gambar 1. 2 Kondisi Eksisting Jalan Menur Pumpungan
(Depan SDN Menur Pumpungan)



Gambar 1. 3 Kondisi Eksisting Jalan Menur Pumpungan
(Depan Perumahan Manyar Tompotika dan Perumahan
Manyar Indah Raya)

1.2 Rumusan Masalah

Dari latar belakang yang telah diuraikan di atas, maka rumusan masalah yang ditentukan adalah:

1. Bagaimana kinerja ruas jalan dan simpang di Jalan Menur Pumpungan pada kondisi eksisting tahun 2015 hingga tahun 2020?
2. Bagaimana pertumbuhan lalu lintas di Jalan Menur Pumpungan untuk jangka waktu 5 tahun ke depan?
3. Bagaimana perbandingan kinerja jalan dan simpang di sepanjang Jalan Menur Pumpungan untuk jangka waktu 5 tahun ke depan, mulai dari tahun 2015-2020 sebelum dan sesudah dilakukan pelebaran dengan box culvert?
4. Bagaimana gambar geometrik di sepanjang Jalan Menur Pumpungan pasca perbaikan kinerja lalu lintas?

1.3 Batasan Masalah

Adapun batasan masalah pada tugas akhir ini meliputi:

1. Evaluasi hanya dilakukan pada ruas jalan dan persimpangan tak bersinyal di sepanjang ruas Jalan Menur Pumpungan.
2. Tidak melakukan evaluasi pada bundaran Menur.
3. Analisa pertumbuhan volume lalu lintas hanya untuk periode 5 (lima) tahun ke depan, mulai dari tahun 2015 sampai dengan tahun 2020.
4. Tidak merencanakan U-Turn atau jalinan di sepanjang Jalan Menur Pumpungan.
5. Proses evaluasi hanya membandingkan kinerja lalu lintas Jalan Menur Pumpungan dengan atau tanpa pelebaran menggunakan box culvert.
6. Proses evaluasi dilakukan sebelum adanya pelebaran jalan pada ruas jalan Menur Pumpungan.
7. Tidak merencanakan konstruksi box culvert beserta perkerasannya.
8. Penggambaran geometrik hanya menggambar tampak atas ruas jalan dan simpang.

1.4 Tujuan

Berdasarkan rumusan masalah di atas, maka dapat diambil tujuan penulisan dari tugas akhir ini diantaranya:

1. Untuk mengetahui kinerja ruas jalan dan simpang di Jalan Menur Pumpungan pada kondisi eksisting tahun 2015.
2. Untuk mengetahui pertumbuhan volume lalu lintas di Jalan Menur Pumpungan dalam jangka waktu 5 tahun ke depan.
3. Untuk merencanakan perbaikan kinerja jalan dan simpang di sepanjang Jalan Menur Pumpungan untuk jangka waktu 5 tahun ke depan.
4. Untuk menggambar geometrik di sepanjang Jalan Menur Pumpungan pasca perbaikan kinerja lalu lintas.

1.5 Manfaat

Manfaat penulisan tugas akhir akhir ini adalah untuk membandingkan kinerja lalu lintas ruas jalan dan simpang pada Jalan Menur Pumpungan. Proses perbandingan adalah dengan alternatif perbaikan kinerja, yaitu dengan atau tanpa pelebaran jalan menggunakan box culvert dan perencanaan simpang bersinyal. Diharapkan hasil perbandingan kinerja tersebut dapat memberikan solusi terhadap permasalahan yang ada pada ruas jalan tersebut, sehingga dapat memperlancar arus lalu lintas sesuai dengan yang telah direncanakan dan diharapkan.

1.6 Lokasi Studi

Lokasi studi dari tugas akhir ini adalah ruas jalan Menur Pumpungan, Kelurahan Menur Pumpungan, Kecamatan Sukolilo, Kota Surabaya. (lihat gambar 1.4, gambar 1.5, dan gambar 1.6). Pada gambar 1.4, garis tebal berwarna biru merupakan ruas Jalan Menur Pumpungan.



Gambar 1. 4 Tampak Atas Ruas Jalan Menur Pumpungan
 Sumber: wikimapia.org



Gambar 1. 5 Tampak Atas Ruas Jalan Menur Pumpungan
 (Bundaran Menur-Badan Perpustakaan dan Kearsipan)
 Sumber: wikimapia.org



Gambar 1. 6 Tampak Atas Ruas Jalan Menur Pumpungan
 (Badan Perpustakaan dan Kearsipan-Depan Pasar Klampis)
 Sumber: wikimapia.org

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Landasan Teori MKJI

Manual Kapasitas Jalan Indonesia (MKJI, 1997) memuat fasilitas jalan perkotaan, semi perkotaan, jalan luar kota, dan jalan bebas hambatan. Aturan ini menggantikan aturan sementara untuk fasilitas lalu lintas perkotaan (Januari 1993) dan jalan luar kota (Agustus 1994) yang telah diterbitkan dahulu dalam proyek MKJI. Tipe fasilitas yang tercakup dan ukuran penampilan lalu lintas (perilaku lalu lintas), selanjutnya disebut perilaku lalu lintas atau kualitas lalu lintas^[1].

Tujuan analisa MKJI adalah untuk dapat melaksanakan Perancangan (*planning*), Perencanaan (*design*), dan Pengoperasionalan lalu-lintas simpang bersinyal, simpang tak bersinyal dan bagian jalinan dan bundaran, ruas jalan (jalan perkotaan, jalan luar kota dan jalan bebas hambatan)^[2].

Manual ini direncanakan terutama agar pengguna dapat memperkirakan perilaku lalu-lintas dari suatu fasilitas pada kondisi lalu-lintas, geometrik dan keadaan lingkungan tertentu. Nilai-nilai perkiraan dapat diusulkan apabila data yang diperlukan tidak tersedia :

Terdapat tiga macam analisis, yaitu :

- Analisa Perancangan (*planning*), yaitu analisa terhadap penentuan denah dan rencana awal yang sesuai dari suatu fasilitas jalan yang baru berdasarkan ramalan arus lalu-lintas.
- Analisa Perencanaan (*design*), yaitu analisa terhadap penentuan rencana geometrik detail dan parameter pengontrol lalu-lintas dari suatu fasilitas jalan baru atau yang ditingkatkan berdasarkan kebutuhan arus lalu-lintas yang diketahui.
- Analisa Operasional (*operational*), yaitu analisa terhadap penentuan perilaku lalu-lintas suatu jalan pada kebutuhan lalu-lintas tertentu. Analisa terhadap penentuan waktu sinyal untuk tundaan terkecil. Analisa peramalan yang akan terjadi akibat

adanya perubahan kecil pada geometrik, arus lalu-lintas dan kontrol sinyal yang digunakan.

Dengan melakukan perhitungan bersambung yang menggunakan data yang disesuaikan, untuk keadaan lalu-lintas dan lingkungan tertentu dapat ditentukan suatu rencana geometrik yang menghasilkan perilaku lalu-lintas yang dapat diterima. Dengan cara yang sama, penurunan kinerja dari suatu fasilitas lalu-lintas sebagai akibat dari pertumbuhan lalu-lintas dapat dianalisa, sehingga waktu yang diperlukan untuk tindakan turutan seperti peningkatan kapasitas dapat juga ditentukan.

2.2 Simpang Tak Bersinyal

2.2.1 Definisi

Simpang tak bersinyal adalah simpang dengan tiga atau empat lengan tanpa sinyal lalu lintas, yang peraturan prioritasnya diberikan kepada kendaraan yang datang dari arah kiri pengemudi.

2.2.2 Prosedur Perhitungan Berdasarkan MKJI

2.2.2.1 Data Masukan

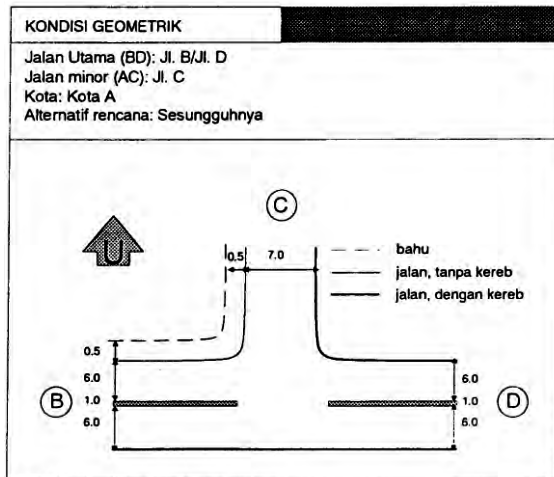
2.2.2.1.1 Kondisi Geometrik

Sketsa pola geometrik digambarkan seperti pada gambar 2.1. Nama jalan minor dan utama dan nama kota dicatat pada bagian atas sketsa sebagaimana juga nama pilihan dari alternatif rencana. Untuk orientasi sketsa sebaiknya juga memuat panah penunjuk arah.

Jalan utama adalah jalan yang dipertimbangkan terpenting pada simpang, misalnya jalan dengan klasifikasi fungsional tertinggi. Untuk simpang 3 lengan, jalan yang menerus selalu jalan utama. Pendekat jalan minor sebaiknya diberi notasi A dan C, pendekat jalan utama diberi notasi B dan D. Pemberian notasi dibuat searah jarum jam.

Sketsa sebaiknya memberikan gambaran yang baik dari suatu simpang mengenai informasi tentang kereb, lebar

jalur, bahu dan median. Jika median cukup lebar sehingga memungkinkan melintasi simpang dalam dua tahap dengan berhenti di tengah (biasanya ≥ 3 m), kotak di bagian bawah sketsa dicatat sebagai "lebar", jika tidak dicatat "sempit" atau "tidak ada" (jika tidak ada).



Gambar 2. 1 Contoh sketsa data masukan geometrik
 Sumber: MKJI 1997

2.2.2.1.2 Kondisi Lalu Lintas

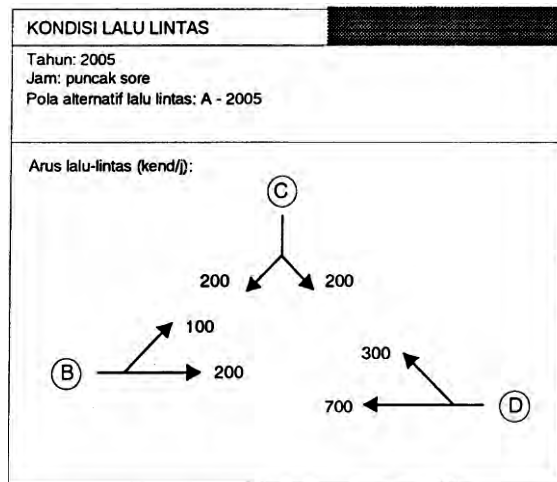
Situasi lalu-lintas untuk tahun yang dianalisa ditentukan menurut Arus Jam Rencana, atau Lalu- lintas Harian Rata-rata Tahunan (LHRT) dengan faktor-k yang sesuai untuk konversi dari LHRT menjadi arus per jam (umum untuk perancangan). Nama pilihan alternatif lalu-lintas dapat dimasukkan.

Data masukan untuk kondisi lalu-lintas terdiri dari empat bagian, sebagaimana diuraikan di bawah:

1. Periode dan soal (alternatif), dimasukkan pada sudut kanan atas Formulir USIG-I.

2. Sketsa arus lalu-lintas menggambarkan berbagai gerakan dan arus lalu-lintas. Arus sebaiknya diberikan dalam kend/jam. Jika arus diberikan dalam LHRT faktor-k untuk konversi menjadi arus per jam.
3. Komposisi lalu-lintas (%).
4. Arus kendaraan tak-bermotor.

Sketsa arus lalu-lintas memberikan informasi lalu-lintas lebih rinci dari yang diperlukan untuk analisa simpang tak bersinyal. Jika alternatif pemasangan sinyal pada simpang juga akan diuji, informasi ini akan diperlukan. Sketsa sebaiknya menunjukkan gerakan lalu-lintas bermotor dan tak bermotor (kend/jam) pada pendekat A_{LT} , A_{ST} , A_{RT} dan seterusnya. Satuan arus, kend/jam atau LHRT, diberi tanda dalam formulir, seperti contoh gambar 2.2 di bawah ini:



Gambar 2. 2 Contoh sketsa arus lalu lintas
Sumber: MKJI 1997

A. Perhitungan Arus Lalu Lintas Dalam Satuan Mobil Penumpang (SMP)

1. Data arus lalu-lintas klasifikasi per jam tersedia untuk masing-masing gerakan.
 - Jika data arus lalu-lintas klasifikasi tersedia untuk masing-masing gerakan, data tersebut dapat dimasukkan pada Kolom 3, 5, 7 dalam satuan kend/jam. Arus total kend/jam untuk masing-masing gerakan lalu-lintas dimasukkan pada Kolom 9. Jika data arus kendaraan tak bermotor tersedia, angkanya dimasukkan ke dalam Kolom 12.
 - Konversi ke dalam smp/jam dilakukan dengan mengalikan emp yang tercatat pada formulir (LV:1,0; HV:1,3; MC:0,5) dan catat hasilnya pada Kolom 4, 6 dan 8. Arus total dalam smp/jam untuk masing-masing gerakan lalu-lintas dimasukkan pada Kolom 10.
2. Data arus lalu-lintas per jam (bukan klasifikasi) tersedia untuk masing-masing gerakan, beserta informasi tentang komposisi lalu-lintas keseluruhan dalam %U
 - Masukkan arus lalu-lintas untuk masing-masing gerakan dalam kend/jam pada Kolom 9.
 - Hitung faktor smp FSMP dari emp yang diberikan dan data komposisi arus lalu-lintas kendaraan bermotor dan masukkan hasilnya pada Baris 1, Kolom 10:

$$F_{smp} = (emp_{LV} \times LV\% + emp_{HV} \times HV\% + emp_{Mc} \times MC\%) / 100 \dots\dots\dots (2.1)^1$$

- Hitung arus total dalam smp/jam untuk masing-masing gerakan dengan mengalikan arus dalam kend/jam (Kolom 9) dengan F_{smp}, dan masukkan hasilnya pada Kolom 10.
3. Data arus lalu-lintas hanya tersedia dalam LHRT (Lalu lintas Harian Rata-rata Tahunan)

- Konversikan nilai arus lalu-lintas yang diberikan dalam LHRT melalui perkalian dengan faktor-k (tercatat pada Baris 1, Kolom 12) dan masukkan hasilnya pada Kolom 9.

$$QDH = k \times LHRT \dots\dots\dots (2.2)^2$$

- Konversikan arus lalu-lintas dari kend/jam menjadi smp/jam melalui perkalian dengan faktor-smp(Fsmp) sebagaimana diuraikan di atas dan masukkan hasilnya pada Kolom 10.

B. Nilai Normal Variabel Umum Lalu Lintas

Data lalu lintas sering tidak ada atau kualitasnya kurang baik. Nilai normal yang diberikan pada Tabel 2.1, 2.2, 2.3 di bawah ini dapat dipergunakan untuk keperluan rancangan sampai data yang lebih baik tersedia.

Tabel 2. 1 Nilai normal faktor - k

Lingkungan jalan	Faktor-k - Ukuran kota	
	> 1 juta	≤ 1 juta
Jalan di daerah komersial dan jalan arteri	0,07-0,08	0,08-0,10
Jalan di daerah permukiman	0,08-0,09	0,09-0,12

Sumber: MKJI 1997

Tabel 2. 2 Nilai normal komposisi lalu lintas

Ukuran kota Juta penduduk	Komposisi lalu-lintas kendaraan bermotor %			Rasio kendaraan tak bermotor (UM/MV)
	Kend. ringan LV	Kend. berat HV	Sepeda motor MC	
> 3 J	60	4,5	35,5	0,01
1 - 3 J	55,5	3,5	41	0,05
0,5 - 1 J	40	3,0	57	0,14
0,1 - 0,5 J	63	2,5	34,5	0,05
< 0,1 J	63	2,5	34,5	0,05

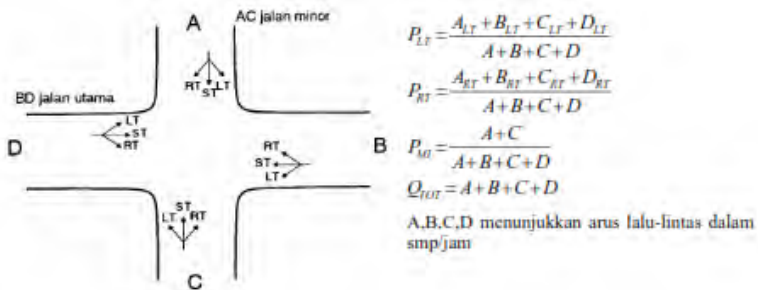
Sumber: MKJI 1997

Tabel 2. 3 Nilai normal lalu lintas umum

Faktor	Normal
Rasio arus jalan minor P_{MI}	0,25
Rasio belok-kiri P_{LT}	0,15
Rasio belok-kanan P_{RT}	0,15
Faktor-smp, F_{smp}	0,85

Sumber: MKJI 1997

C. Perhitungan Rasio Belok Dan Rasio Arus Jalan Minor



Gambar 2. 3 Variabel arus lalu lintas

Sumber: MKJI 1997

- Hitung arus jalan minor total Q_{MI} yaitu jumlah seluruh arus pada pendekatan A dan C dalam smp/jam
- Hitung arus jalan minor total Q_{MA} yaitu jumlah seluruh arus pada pendekatan B dan D dalam smp/jam
- Hitung arus jalan minor + utama total untuk masing-masing gerakan (Belok kiri Q_{LT} Lurus Q_{ST} dan Belok kanan Q_{RT}) demikian juga Q_{TOT} secara keseluruhan.
- Hitung rasio arus jalan minor P_{MI} yaitu arus jalan minor dibagi dengan arus total.

$$P_{MI} = Q_{MI} / Q_{TOT} \dots\dots\dots (2.3)^3$$

- Hitung rasio arus belok-kiri dan kanan total (P_{LT} , P_{RT}) dan masukkan hasilnya pada Baris 20, Kolom 11 dan Baris 22, Kolom 11.

$$P_{LT} = Q_{LT} / Q_{TOT}; P_{RT} = Q_{RT} / Q_{TOT} \dots\dots\dots (2.4)^4$$

- Hitung rasio antara arus kendaraan tak bermotor dengan kendaraan bermotor dinyatakan dalam kend/jam, dan masukkan hasilnya pada Baris 24, Kolom 12.

$$P_{UM} = Q_{UM} / Q_{TOT} \dots\dots\dots (2.5)^5$$

2.2.2.1.3 Kondisi Lingkungan

Data kondisi lingkungan yang diperlukan untuk perhitungan meliputi :

1. Kelas Ukuran Kota

Kelas ukuran suatu kota ditunjukkan dalam tabel 2.4 dengan dasar perkiraan jumlah penduduk.

Tabel 2. 4 Kelas Ukuran Kota

Ukuran kota	Jumlah penduduk (juta)
Sangat kecil	< 0,1
Kecil	0,1 -0,5
Sedang	0,5- 1,0
Besar	1,0-3,0
Sangat besar	> 3,0

Sumber: MKJI 1997

2. Tipe Lingkungan Jalan

Lingkungan jalan diklasifikasikan dalam kelas menurut tata guna lahan dan aksesibilitas jalan tersebut dari aktivitas di sekitarnya. Hal ini ditetapkan dengan secara kualitatif dari pertimbangan teknik lalu lintas dengan bantuan tabel 2.5 berikut ini :

Tabel 2. 5 Tipe Lingkungan Jalan

Komersial	Tata guna lahan komersial (misalnya pertokoan, rumah makan, perkantoran) dengan jalan masuk langsung bagi pejalan kaki dan kendaraan.
Permukiman	Tata guna lahan tempat tinggal dengan jalan masuk langsung bagi pejalan kaki dan kendaraan.
Akses terbatas	Tanpa jalan masuk atau jalan masuk langsung terbatas (misalnya karena adanya penghalang fisik, jalan samping dsb).

Sumber: MKJI 1997

3. Kelas Hambatan Samping

Hambatan samping menunjukkan pengaruh aktivitas samping jalan di daerah simpang pada arus berangkat lalu lintas, misalnya pejalan kaki berjaan atau menyebrangi jalur, angkutan umum dan bis kota berhenti untuk menaikan dan menurunkan penumpang, kendaraan masuk dan keluar halaman dan tempat parkir di luar jalur. Hambatan samping ditentukan secara kualitatif dengan pertimbangan teknik lalu lintas sebagai tinggi, sedang atau rendah.

2.2.2.2 Kapasitas

Kapasitas di dalam simpang tak bersinyal ini adalah arus lalu lintas maksimum yang dapat ditampung atau melintas dengan stabil pada suatu potongan melintang suatu pendekat pada salah satu lengan simpang tersebut. Menurut Manual Kapasitas Jalan Indonesia (MKJI 1997), besarnya kapasitas jalan dihitung dengan menggunakan persamaan 2.6 setelah terlebih dahulu menentukan lebar pendekat dan tipe simpang.

$$C = C_o \times F_w \times F_M \times F_{CS} \times F_{RSU} \times F_{LT} \times F_{RT} \times F_{MI} \\ (\text{smp/jam}) \dots\dots\dots (2.6)^6$$

Dimana:

C	= Kapasitas (Smp/jam)
C_o	= Kapasitas Dasar
F_w	= Faktor penyesuaian lebar masuk
F_M	= Faktor penyesuaian median jalan utama
F_{CS}	= Faktor penyesuaian ukuran kota
F_{RSU}	= Faktor penyesuaian tipe lingkungan jalan, hambatan samping dan kendaraan tak bermotor
F_{LT}	= Faktor penyesuaian % belok kiri
F_{RT}	= Faktor penyesuaian % belok kanan
F_{MI}	= Faktor penyesuaian rasio arus jalan minor

Data masukan untuk langkah-langkah perhitungan dicatat dalam Formulir USIG-I dan USIG-II. Hasil dari setiap langkah dapat dimasukkan ke dalam formulir terakhir. Langkah-langkah yang berbeda diuraikan secara rinci di bawah ini.

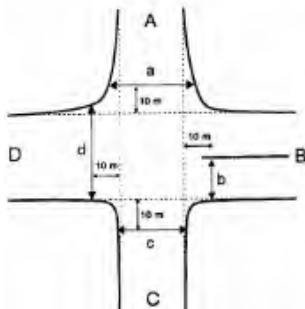
1. Lebar Pendekat dan tipe simpang
Parameter geometrik yang dibutuhkan untuk menganalisis kapasitas dengan menggunakan metode MKJI 1997 diantaranya :
 - a. Lebar rata-rata pendekat minor dan utama W_{AC} dan W_{BD} dan Lebar rata-rata pendekat W_I
 - Masukkan lebar pendekat masing-masing W_A , W_C , W_B dan W_D pada Kolom 2, 3, 5 dan 6. Lebar pendekat diukur pada jarak 10 m dari garis imajiner yang menghubungkan tepi perkerasan dari jalan berpotongan, yang dianggap mewakili lebar pendekat efektif untuk masing-masing pendekat, lihat Gambar 2.4.
 - Untuk pendekat yang sering digunakan parkir pada jarak kurang dari 20 m dari garis imajiner yang menghubungkan tepi perkerasan dari jalan berpotongan, lebar pendekat tersebut harus dikurangi 2 m.

- Hitung lebar rata-rata pendekat pada jalan minor dan jalan utama dan masukkan hasilnya pada Kolom 4 dan 7 (lihat juga Gambar 2.4 di bawah ini).

$$W_{AC} = (W_A + W_C)/2 ; W_{BD} = (W_B + W_D)/2 \text{ atau } W_{AC} = (a/2 + c/2)/2 ; W_{BD} = (b/2 + d/2)/2 \dots\dots\dots (2.7)^7$$

- Hitung lebar rata-rata pendekat dan masukkan hasilnya pada Kolom 8:

$$W_1 = (W_A + W_C + W_B + W_D) / \text{Jumlah lengan simpang} \dots\dots\dots (2.8)^8$$



Lebar rata-rata pendekat, W_1

$$W_1 = (a/2 + b + c/2 + d/2)/4$$

(Pada lengan B ada median)

Jika A hanya untuk ke luar, maka $a=0$:

$$W_1 = (b + c/2 + d/2)/3$$

Lebar rata-rata pendekat minor dan utama (lebar masuk)

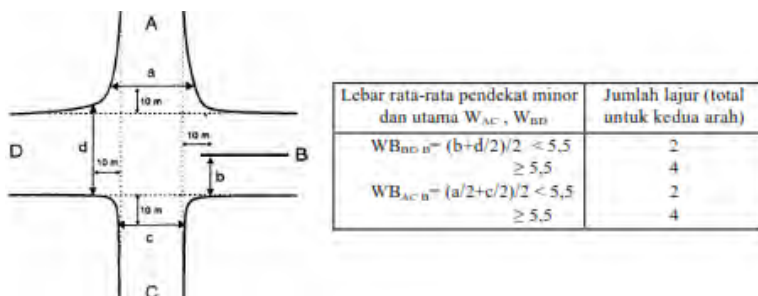
$$W_{AC} = (a/2 + c/2)/2 \quad W_{BD} = (b + d/2)/2$$

Gambar 2. 4 Lebar rata-rata pendekat

Sumber: MKJI 1997

b. Jumlah Lajur

Jumlah lajur yang digunakan untuk keperluan perhitungan ditentukan dari lebar rata-rata pendekat jalan minor dan jalan utama sebagai berikut. Tentukan jumlah lajur berdasarkan lebar rata-rata pendekat jalan minor dan jalan utama dari Gambar 2.5 di bawah, dan masukkan hasilnya dalam Kolom 9 dan 10.



Gambar 2. 5 Jumlah lajur dan lebar rata-rata pendekat minor dan utama
 Sumber: MKJI 1997

c. Tipe Simpang

Tipe Simpang menentukan jumlah lengan simpang dan jumlah lajur pada jalan utama dan jalan minor pada simpang tersebut dengan kode tiga angka seperti pada tabel 2.6 jumlah lengan adalah jumlah lengan dengan lalulintas masuk atau keluar atau keduanya.

Tabel 2. 6 Kode Tipe Simpang

Kode IT	Jumlah lengan simpang	Jumlah lajur jalan minor	Jumlah lajur jalan utama
322	3	2	2
324	3	2	4
342	3	4	2
422	4	2	2
424	4	2	4

Sumber: MKJI 1997

Dalam tabel di atas tidak terdapat simpang tak bersinyal yang kedua jalan utama dan jalan minornya mempunyai empat lajur, yaitu tipe simpang 344 dan 444, karena tipe simpang ini tidak dijumpai selama survei lapangan. Jika analisa kapasitas harus dikerjakan untuk simpang seperti ini, simpang tersebut dianggap sebagai 324 dan 424.

2. Kapasitas Dasar

Kapasitas dasar adalah kapasitas suatu pendekat simpang tanpa adanya beberapa faktor yang terdapat pada pendekat itu sendiri. Kapasitas dasar diambil dari tabel 2.7 berikut ini :

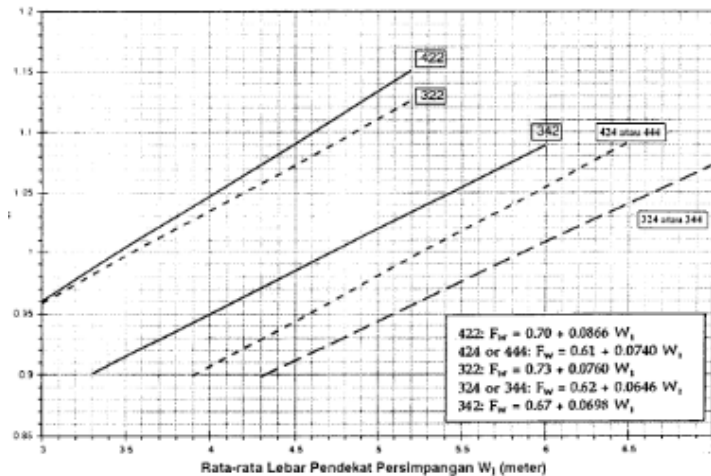
Tabel 2. 7 Kapasitas Dasar Menurut Tipe Simpang

Tipe simpang IT	Kapasitas dasar smp/jam
322	2700
342	2900
324 atau 344	3200
422	2900
424 atau 444	3400

Sumber: MKJI 1997

3. Faktor Penyesuaian Lebar Pendekat

Penyesuaian lebar pendekat, (F_w), diperoleh dari Grafik 2.1, dan dimasukkan pada Kolom 21. Variabel masukan adalah lebar rata-rata semua pendekat W , dan tipe simpang IT. Batas-nilai yang diberikan dalam gambar adalah rentang dasar empiris dari manual



Grafik 2.1 Faktor Penyesuaian Lebar Pendekat (F_w)

Sumber: MKJI 1997

4. Faktor Penyesuaian Median Jalan Utama

Pertimbangan teknik lalu-lintas diperlukan untuk menentukan faktor median. Median disebut lebar jika kendaraan ringan standar dapat berlindung pada daerah median tanpa mengganggu arus berangkat pada jalan utama. Hal ini mungkin terjadi jika lebar median 3 m atau lebih. Pada beberapa keadaan, misalnya jika pendekat jalan utama lebar, hal ini mungkin terjadi jika median lebih sempit. Klasifikasi median yang berhubungan dengan hal ini dilakukan pada Langkah A-1 dan dimasukkan ke dalam Formulir USIG-I (di bawah sketsa geometrik).

Faktor penyesuaian median jalan utama diperoleh dengan menggunakan Tabel B-4:1 dan hasilnya dimasukkan dalam Kolom 22. Penyesuaian hanya digunakan untuk jalan utama dengan 4 lajur. Variabel masukan adalah tipe median jalan utama. Faktor penyesuaian median dapat dilihat pada tabel 2.8 berikut ini :

Tabel 2. 8 Faktor Penyesuaian Median Jalan Utama (F_M)

Uraian	Tipe M	Faktor penyesuaian median, (F_M)
Tidak ada median jalan utama	Tidak ada	1,00
Ada median jalan utama, lebar < 3 m	Sempit	1,05
Ada median jalan utama, lebar \geq 3 m	Lebar	1,20

Sumber: MKJI 1997

5. Faktor Penyesuaian Ukuran Kota

Faktor penyesuaian ukuran kota ditentukan dari Tabel 2.9 dan hasilnya dimasukkan dalam Kolom 23. Variabel masukan adalah ukuran kota, CS.

Tabel 2. 9 Faktor Penyesuaian Ukuran Kota (F_{CS})

Ukuran kota CS	Penduduk Juta	Faktor penyesuaian ukuran kota F_{CS}
Sangat kecil	< 0,1	0,82
Kecil	0,1 -0,5	0,88
Sedan	0,5- 1,0	0,94
Besar	1,0- 3,0	1,00
Sangat besar	> 3,0	1,05

Sumber: MKJI 1997

6. Faktor Penyesuaian Tipe Lingkungan Jalan, Hambatan Samping Dan Kendaraan Tak Bermotor

Faktor penyesuaian tipe lingkungan jalan, hambatan samping dan kendaraan tak bermotor, F_{RSU} dihitung dengan menggunakan Tabel 2.10 di Bawah, dan hasilnya dicatat pada Kolom 24. Variabel masukan adalah tipe lingkungan jalan RE, kelas hambatan samping SF dan rasio kendaraan tak bermotor UM/MV (dari Formulir USIG-I. Baris 24, Kolom 12).

Tabel 2. 10 Faktor penyesuaian tipe lingkungan jalan, hambatan samping dan kendaraan tak bermotor (F_{RSU})

Kelas tipe lingkungan jalan RE	Kelas hambatan samping SF	Rasio kendaraan tak bermotor p_{UM}					
		0,00	0,05	0,10	0,15	0,20	$\geq 0,25$
Komersial	tinggi	0,93	0,88	0,84	0,79	0,74	0,70
	sedang	0,94	0,89	0,85	0,80	0,75	0,70
	rendah	0,95	0,90	0,86	0,81	0,76	0,71
Permukiman	tinggi	0,96	0,91	0,86	0,82	0,77	0,72
	sedang	0,97	0,92	0,87	0,82	0,77	0,73
	rendah	0,98	0,93	0,88	0,83	0,78	0,74
Akses terbatas	tinggi/średang/rendah	1,00	0,95	0,90	0,85	0,80	0,75

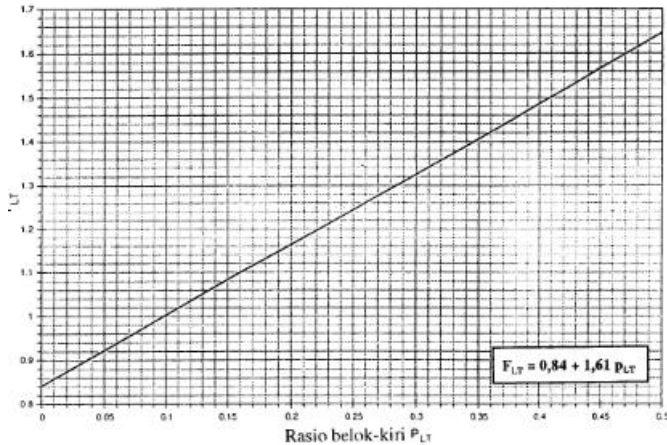
Sumber: MKJI 1997

Tabel berdasarkan anggapan bahwa pengaruh kendaraan tak bermotor terhadap kapasitas adalah sama seperti kendaraan ringan, yaitu $emp_{UM} = 1,0$. Persamaan 2.9 berikut dapat digunakan jika pemakai mempunyai bukti bahwa $emp_{UM} \neq 1,0$, yang mungkin merupakan keadaan jika kendaraan tak bermotor tersebut terutama berupa sepeda.

$$F_{RSU}(P_{UM} \text{ sesungguhnya}) = F_{RSU}(P_{UM} = 0) \times (1 - P_{UM} \times emp_{UM}) \dots (2.9)^9$$

7. Faktor Penyesuaian Belok Kiri

Faktor penyesuaian belok kiri ditentukan dari grafik 2.2 berikut ini. Variabel masukan adalah belok-kiri, P_{LT} dari Formulir USIG-I Baris 20, Kolom 11. Batas-nilai yang diberikan untuk P_{LT} adalah rentang dasar empiris dari manual.

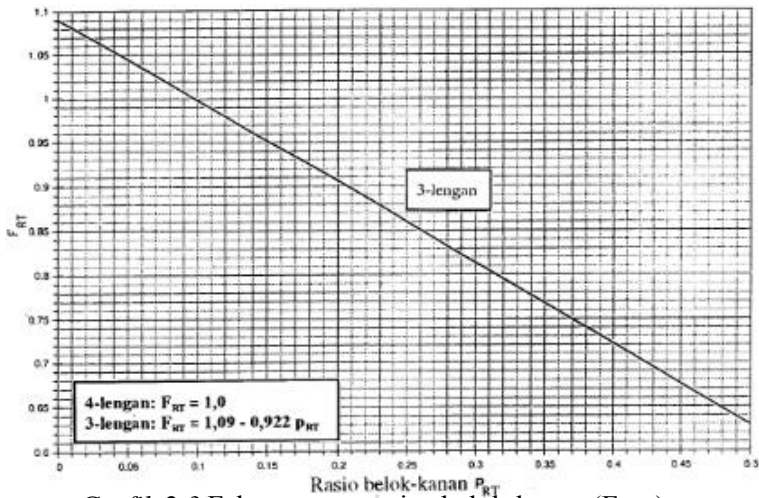


Grafik 2 2 Faktor Penyesuaian belok kiri (FLT)

Sumber: MKJI 1997

8. Faktor Penyesuaian Belok Kanan

Faktor penyesuaian belok-kanan ditentukan dari Grafik 2.3 di bawah untuk simpang 3- lengan. Variabel masukan adalah belok-kanan, PRT dari Formulir USIG-I, Baris 22, Kolom 11. Batas-nilai yang diberikan untuk PRT pada gambar adalah rentang dasar empiris dari manual. Sedangkan untuk simpang 4 lengan $F_{RT} = 1,0$

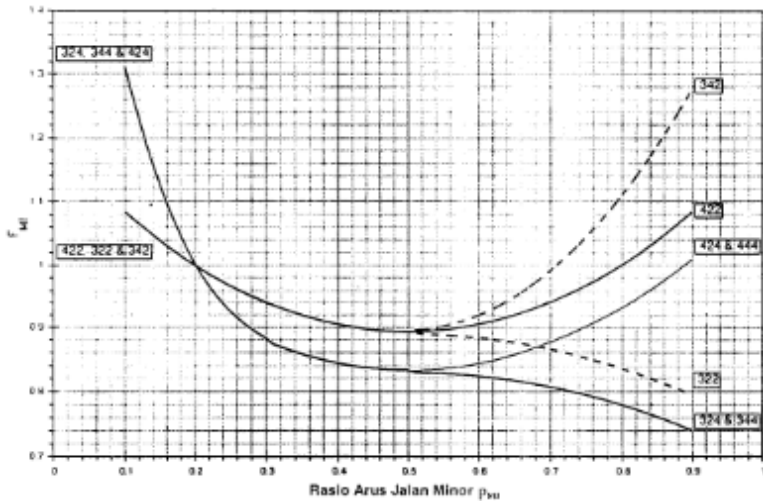


Grafik 2 3 Faktor penyesuaian belok-kanan (FRT)

Sumber: MKJI 1997

9. Faktor Penyesuaian Rasio Jalan Minor

Faktor penyesuaian rasio arus jalan minor ditentukan dari grafik 2.4 dan tabel 2.11 di bawah. Variabel masukan adalah rasio arus jalan minor (P_{MI} , dari Formulir USIG-I Baris 24, Kolom 10) dan tipe simpang IT (USIG-II Kolom 11). Batas-nilai yang diberikan untuk P_{MI} pada gambar adalah rentang dasar empiris dari manual.



Grafik 2.4 Rasio Arus Jalan Minor (P_{MI})

Sumber: MKJI 1997

Tabel 2. 11 Faktor penyesuaian arus jalan minor (F_{MI})

IT	F_{MI}	P_{MI}
422	$1,19 \times P_{MI}^2 - 1,19 \times P_{MI} + 1,19$	0,1-0,9
424	$16,6 \times P_{MI}^4 - 33,3 \times P_{MI}^3 + 25,3 \times P_{MI}^2 - 8,6 \times P_{MI} + 1,95$	0,1 -0,3
444	$1,11 \times P_{MI}^2 - 1,11 \times P_{MI} + 1,11$	0,3-0,9
322	$1,19 \times P_{MI}^2 - 1,19 \times P_{MI} + 1,19$	0,1-0,5
	$-0,595 \times P_{MI}^2 + 0,595 \times P_{MI}^3 + 0,74$	0,5-0,9
342	$1,19 \times P_{MI}^2 - 1,19 \times P_{MI} + 1,19$	0,1 -0,5
	$2,38 \times P_{MI}^2 - 2,38 \times P_{MI} + 1,49$	0,5-0,9
324	$16,6 \times P_{MI}^4 - 33,3 \times P_{MI}^3 + 25,3 \times P_{MI}^2 - 8,6 \times P_{MI} + 1,95$	0,1-0,3
344	$1,11 \times P_{MI}^2 - 1,11 \times P_{MI} + 1,11$	0,3-0,5
	$-0,555 \times P_{MI}^2 + 0,555 \times P_{MI} + 0,69$	0,5-0,9

Sumber: MKJI 1997

10. Kapasitas

Kapasitas, dihitung dengan menggunakan persamaan 2.10 berikut, dimana berbagai faktornya telah dihitung di atas.

$$C = C_o \times F_w \times F_M \times F_{CS} \times F_{RSU} \times F_{LT} \times F_{RT} \times F_{MI} \quad (\text{smp/jam}) \dots\dots\dots (2.10)^{10}$$

Hasilnya dimasukkan pada kolom 28.

2.2.2.3 Perilaku Lalu Lintas

2.2.2.3.1 Derajat Kejenuhan

Derajat kejenuhan untuk seluruh simpang hasilnya dicatat pada Kolom 31 Formulir USIG-II dan dihitung dengan persamaan 2.11 sebagai berikut:

$$DS = Q_{TOT} / C \dots\dots\dots (2.11)^{11}$$

Dimana :

Q_{TOT} = Arus Total (Smp/jam)

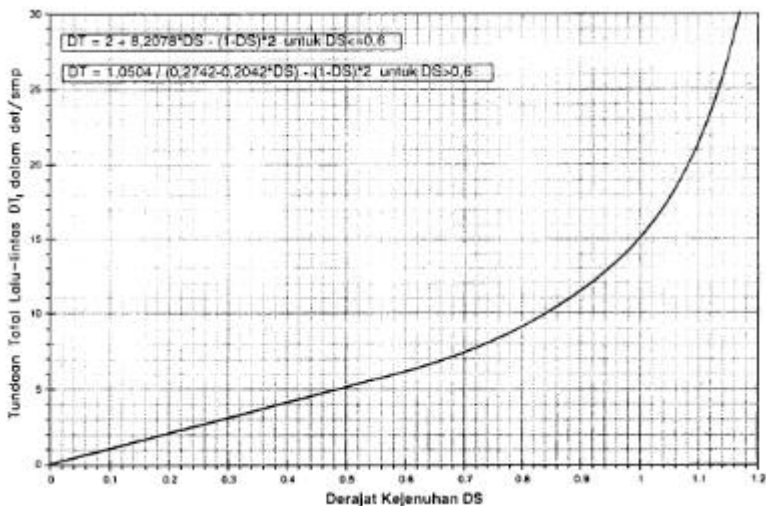
C = Kapasitas (Smp/jam)

2.2.2.3.2 Tundaan

Tundaan terdiri dari tundaan lalu lintas dan tundaan geometrik dapat dilihat pada gambar 2.6. Tundaan lalu lintas adalah waktu yang diperlukan untuk menunggu akibat adanya interaksi antara lalu lintas dengan lalu lintas yang menimbulkan kemacetan dan tundaan geometrik adalah waktu tambahan yang disebabkan adanya perlambatan dan percepatan kendaraan yang membelok di persimpangan dan atau yang terhenti oleh perlintasan kereta api.

Pada simpang tak bersinyal, tundaan terdiri dari tundaan lalu lintas simpang (DT_I), Tundaan lalu lintas utama (DT_{MA}), Tundaan lalu lintas jalan minor (DT_{MI}), Tundaan geometrik simpang (DG) dan tundaan simpang (D).

1. Tundaan Lalu lintas simpang (DT_I)
Tundaan lalu lintas simpang adalah tundaan lalu lintas, rata-rata untuk semua kendaraan bermotor yang masuk simpang. DT_I ditentukan dari kurva empiris antara DT_I dan DS yang dapat dilihat pada grafik 2.5 berikut ini :

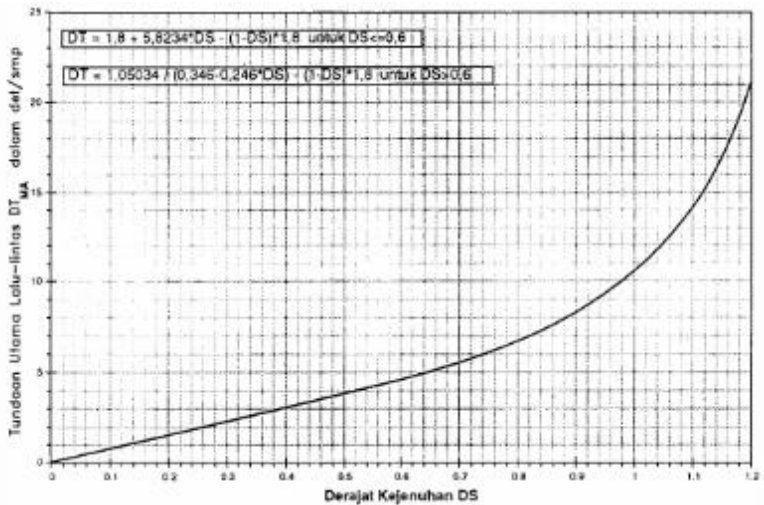


Grafik 2.5 Tundaan lalu-lintas simpang VS Derajat kejuhan
 Sumber: MKJI 1997

Variabel masukan adalah derajat kejuhan dari formulir USIG-II, kolom 31. Masukkan hasilnya dalam formulir USIG-II kolom. 32.

2. Tundaan lalu lintas jalan utama (DT_{MA})
Tundaan lalu-lintas jalan-utama adalah tundaan lalu-lintas rata-rata semua kendaraan bermotor yang masuk persimpangan dari

jalan-utama. DT_{MA} ditentukan dari kurva empiris antara DT_{MA} dan DS , dan ditentukan pada grafik 2.6 berikut ini :



Grafik 2.6 Tundaan lalu-lintas jalan utama VS derajat kejenuhan
Sumber: MKJI 1997

Variabel masukan adalah derajat kejenuhan dari formulir USIG-II, Kolom 31. Masukkan hasilnya dalam formulir USIG-II, Kolom 33.

3. Tundaan lalu lintas jalan minor (DT_{MI})

Tundaan lalu lintas jalan minor rata-rata, ditentukan berdasarkan tundaan simpang rata rata dan tundaan jalan utama rata rata dengan menggunakan persamaan 2.12 berikut ini

$$DT_{MI} = (Q_{TOT} \times DT_I - Q_{MA} \times DT_{MA}) / Q_{MI} \dots\dots\dots (2.12)^{12}$$

Variabel masukan adalah arus total Q_{TOT} (B smp/jam) dari formulir USIG-I kol.10 baris 23, tundaan lalu-lintas simpang DT_I dan formulir USIG-II kol. 32, Arus jalan

utama Q_{MA} dari formulir USIG-I kol. 10 baris 19, tundaan lalu-lintas jalan utama DT_{MA} dari formulir USIG-II kol 33, dan arus jalan minor Q_{MI} dari formulir USIG-I kol. 10 baris 10. Masukkan hasilnya dalam formulir USIG-II kolom 34.

4. Tundaan geometrik simpang (DG)

Tundaan geometrik simpang adalah tundaan geometrik rata rata seluruh kendaraan bermotor yang masuk simpang. DG dihitung dari rumus berikut ini :

Untuk $DS < 1,0$

$$DG = (1 - DS) \times (P_T \times 6 + (1 - P_T) \times 3) + DS \times 4 \text{ (det/smp) (2.13)}^{13}$$

Untuk $DS \geq 1,0$; $DG = 4$

Dimana :

DG = Tundaan geometrik simpang (det/smp)

DS = Derajat kejenuhan

P_T = Rasio belok total

5. Tundaan simpang (D).

Tundaan simpang adalah jumlah tundaan akibat lalu lintas dan tundaan akibat geometrik. Tundaan simpang dicari dengan menggunakan persamaan 2.14 di bawah ini :

$$D = DG + DT_1 \text{ det/smp (2.14)}^{14}$$

Dimana :

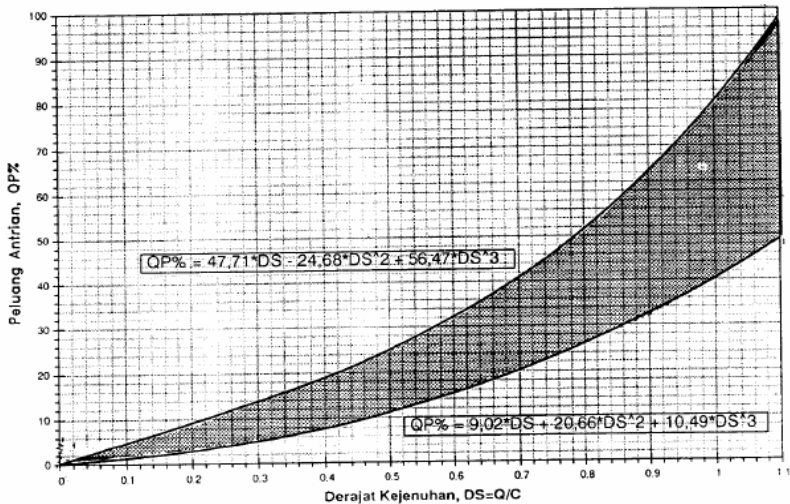
DG = Tundaan geometrik simpang (det/smp)

DT_1 = Tundaan lalu lintas simpang (det/smp)

Masukkan hasilnya dalam Form USIG-II Kolom 36.

2.2.2.4 Peluang Antrian

Rentang nilai peluang antrian simpang tak bersinyal ditentukan dari hubungan empiris antara peluang antrian dan derajat kejenuhan, dan dapat dilihat pada grafik 2.7 di bawah ini :



Grafik 2.7 Rentang peluang antrian (QP%)
terhadap derajat kejenuhan (DS)

Sumber: MKJI 1997

2.3 Jalan Perkotaan (Segmen)

2.3.1 Definisi Jalan Perkotaan

Manual Kapasitas Jalan Indonesia (**MKJI, 1997**) mendefinisikan jalan perkotaan sebagai secara permanen dan menerus sepanjang seluruh atau hampir seluruh jalan, minimum pada satu sisi jalan, apakah berupa perkembangan lahan atau bukan. Jalan di atau dekat pusat perkotaan dengan penduduk lebih dari 100.000 selalu digolongkan dalam kelompok ini. Jalan di daerah perkotaan dengan penduduk kurang dari 100.000 juga digolongkan dalam kelompok ini jika mempunyai perkembangan samping jalan yang permanen dan menerus. Tingginya prosentase kendaraan pribadi dan adanya jam puncak lalu lintas pagi dan sore juga merupakan ciri lalu lintas perkotaan.

Akibat adanya analisis kapasitas ruas jalan., jenis jalan dapat dikelompokkan berdasarkan jumlah jalur (*carriage way*), jumlah lajur (*lane*) dan jumlah arah. Suatu jalan dikatakan memiliki 1 lajur bila tidak bermediasi (tak terbagi/*undivided*/UD) dan dikatakan memiliki 2 lajur bila bermediasi tunggal (terbagi/*divided*/D). Menurut Manual Kapasitas Jalan Indonesia (**MKJI, 1997**) tipe jalan perkotaan dikelompokkan menjadi:

- Jalan dua – lajur dua – arah tak terbagi (2 / 2 UD)
- Jalan empat – lajur dua – arah tak terbagi (yaitu tanpa mediasi) (4 / 2 UD)
- Jalan empat – lajur dua – arah terbagi (yaitu dengan mediasi) (4 / 2 D)
- Jalan enam – lajur dua – arah terbagi (6 / 2 UD)
- Jalan satu hingga tiga – lajur satu arah (1 – 3 / 1)

Menurut Manual Kapasitas Jalan Indonesia (**MKJI, 1997**) suatu ruas jalan atau panjang jalan didefinisikan sebagai:

- Diantara dan tidak dipengaruhi oleh simpang bersinyal atau simpang tak bersinyal utama
- Mempunyai karakteristik yang hampir sama sepanjang jalan.

Indikasi penting lebih lanjut tentang daerah perkotaan atau semi perkotaan adalah karakteristik arus lalu lintas pada puncak pagi dan sore hari, secara umum lebih tinggi dan terdapat perubahan komposisi lalu lintas (dengan prosentase kendaraan pribadi dan sepeda motor yang lebih tinggi, dan prosentase truk berat yang lebih rendah dalam arus lalu lintas). Peningkatan arus yang berarti pada jam puncak biasanya menunjukkan perubahan distribusi arah lalu lintas (tidak seimbang), dan karena itu batas segmen jalan harus dibuat antara segmen jalan luar kota dan jalan semi perkotaan.

Variabel-variabel yang akan dicari dalam menentukan kinerja jalan dalam kota, antara lain:

- Kecepatan arus bebas, FV
- Kapasitas, C
- Derajat Kejenuhan, DS

Berdasarkan data-data yang ada di lapangan untuk kemudian diolah sesuai urutan pengerjaan hingga didapatkan suatu nilai *Level of Service (LOS)* yang diharapkan. Kemudian keseluruhan data dimasukkan ke dalam formulir SIG.

2.3.2 Prosedur Perhitungan Jalan Perkotaan (Segmen)

2.3.2.1 Data Masukan

2.3.2.1.1 Data Umum

1. Penentuan Segmen

Bagi jalan menjadi segmen. Titik dimana karakteristik jalan berubah secara berarti menjadi batas segmen. Setiap segmen dianalisa secara terpisah. Jika beberapa alternatif (keadaan) geometrik sedang diamati untuk suatu segmen, masing-masing diberi kode khusus dan dicatat dalam formulir data masukan yang terpisah (UR-1 dan UR-2). Formulir analisa terpisah (UR-3) juga digunakan untuk masing-masing keadaan.

Segmen jalan yang diamati sebaiknya tidak dipengaruhi oleh simpang utama atau simpang susun yang mungkin mempengaruhi kapasitas dan perilaku lalu-lintasnya.

2. Data Identifikasi Segmen

Isi data umum berikut pada bagian atas Formulir UR-1, seperti waktu analisa, lokasi segmen, keadaan segmen, dll.

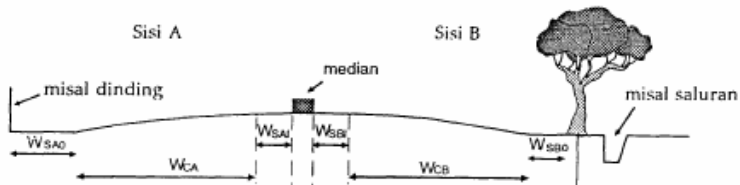
2.3.2.1.2 Kondisi Geometrik

1. Rencana Situasi

Buat sketsa segmen jalan yang diamati dengan menggunakan ruang yang tersedia pada Formulir UR-1. Pastikan untuk mencakup informasi seperti arah panah yang menunjukkan utara, sketsa alinyemen horisontal segmen jalan, nama tempat yang dilalui, dll.

2. Penampang Melintang Jalan

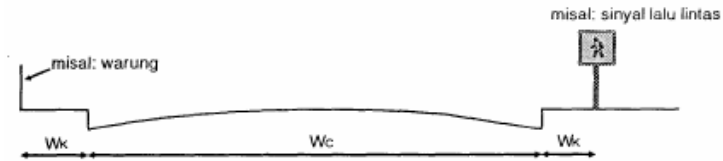
Geometrik jalan merupakan informasi yang sangat penting dalam rangka melakukan analisis pada ruas jalan. Oleh karena itu perlu dilakukan inventarisasi kondisi jaringan jalan sebelum melakukan perhitungan dengan menggunakan MKJI (Manual Kapasitas Jalan Indonesia, 1997). Sebagai salah satu ilustrasi dari penampang melintang jalan untuk data masukan dari MKJI (1997) sebagai berikut :



Gambar 2. 6 Potongan Jalan Dengan Bahu Dan Median

Sumber: MKJI 1997

WCB	= Lebar jalur lalu lintas
$WSAO$	= Lebar bahu luar sisi A
$WSBO$	= Lebar bahu luar sisi B
$WSAAI$	= Lebar bahu dalam sisi A
$WSBI$	= Lebar bahu dalam sisi B



Gambar 2. 7 Potongan Jalan Dengan Kerb Dan Tanpa Median
Sumber: MKJI 1997

W_C = Lebar jalur

W_K = Lebar dari kerb ke penghalang

Isi data geometrik yang sesuai untuk segmen yang diamati ke dalam ruang yang tersedia pada tabel :

- Lebar jalur lalu lintas pada kedua sisi atau arah.
- Jika terdapat kerb atau bahu pada masing-masing sisi.
- Jarak rata-rata dari kerb ke penghalang pada trotoar seperti pepohonan, tiang, lampu, dan lain-lain.
- Lebar bahu efektif. Jika jalan hanya mempunyai bahu dengan setengah lebar bahu rata-rata adalah sama dengan setengah lebar bahu tersebut. Untuk jalan terbagi, lebar bahu rata-rata dihitung per arah sebagai jumlah lebar bahu luar dan dalam.
- Jalan tak terbagi

$$W_S = \frac{(WSA + WSB)}{2} \dots \dots (2.15)^{15}$$

- Jalan terbagi

- Arah 1

$$W_{S1} = W_{SA0} + W_{SA1}$$

- Arah 2

$$W_{SB0} + W_{SB1}$$

3. Kondisi Pengaturan Lalu Lintas

Isi informasi tentang pengaturan lalu-lintas yang diterapkan pada segmen jalan yang diamati seperti batas kecepatan (km.jam), pembatasan masuk, pembatasan parkir, alat/pengaturan lalu lintas, dll.

2.3.2.1.3 Kondisi Lalu Lintas

1. Arus dan Komposisi Lalu Lintas

Arus dan komposisi lalu lintas meliputi penentuan arus jamrencana (km/jam) dan menentukan ekivalensi mobil penumpang (Emp). Cara menentukan ekivalensi mobil penumpang (Emp) untuk jalan perkotaan tak terbagi adalah seperti pada tabel 2.11. Sedangkan untuk jalan perkotaan terbagi dan satu arah seperti pada tabel 2.12.

Tabel 2. 12 Emp untuk jalan perkotaan tak terbagi

Tipe jalan: Jalan tak terbagi	Arus lalu-lintas total dua arah (kend/jam)	emp		
		HV	MC	
			Lebar jalur lalu-lintas W_c (m)	
			≤ 6	> 6
Dua-lajur tak-terbagi (2/2 UD)	0	1,3	0,5	0,40
	≥ 1800	1,2	0,35	0,25
Empat-lajur tak-terbagi (4/2 UD)	0	1,3	0,40	
	≥ 3700	1,2	0,25	

Sumber: MKJI 1997

Tabel 2. 13 Emp untuk jalan perkotaan tak terbagi

Tipe jalan: Jalan satu arah dan jalan terbagi	Arus lalu-lintas per lajur (kend/jam)	emp	
		HV	MC
Dua-lajur satu-arah (2/1) dan Empat-lajur terbagi (4/2D)	0	1,3	0,40
	≥ 1050	1,2	0,25
Tiga-lajur satu-arah (3/1) dan Enam-lajur terbagi (6/2D)	0	1,3	0,40
	≥ 1100	1,2	0,25

Sumber: MKJI 1997

2.3.2.1.4 Hambatan Samping

Interaksi antara arus lalu lintas dan kegiatan di segmen jalan yang berpengaruh pada kapasitas dan kinerja jalan. Hambatan samping yang berpengaruh diantaranya:

- Pejalan kaki, bobot 0,5
- Angkutan umum dan kendaraan lain berhenti, bobot 1,0
- Kendaraan lambat (misal becak, kereta kuda), bobot 0,4
- Kendaraan masuk dan keluar dari lahan di samping jalan, bobot 0,7

Tingkat hambatan samping dikelompokkan dalam lima kelas. Mulai dari sangat rendah sampai dengan sangat tinggi, ebagai fungsi dari frekuensi kejadian hambatan samping sepanjang segmen jalan yang diamati. Kelas hambatan samping dapat dilihat pada tabel 2.14 berikut ini:

Tabel 2. 14 Kelas hambatan samping untuk jalan perkotaan

Kelas hambatan samping (SFC)	Kode	Jumlah berbobot kejadian per 200 m per jam (dua sisi)	Kondisi khusus
Sangat rendah , Rendah	VL L	< 100 100 - 299	Dacrah permukiman;jalan dengan jalan samping. Dacrah permukiman;beberapa kendaraan umum dsb.
Sedang	M	300 - 499	Dacrah industri, heherapa toko di sisi jalan.
Tinggi	H	500 - 899	Dacrah komersial, aktivitas sisi jalan tinggi.
Sangat Tinggi	VH	> 900	Dacrah komersial dengan aktivitas pasar di samping jalan.

Sumber: MKJI 1997

2.3.2.2 Analisa Kecepatan Arus Bebas

Untuk jalan tak-terbagi, analisa dilakukan pada kedua arah lalu-lintas. Untuk jalan terbagi, analisa dilakukan terpisah pada masing-masing arah lalu-lintas, seolah-olah masing-masing arah merupakan jalan satu arah yang terpisah.

Kecepatan arus bebas kendaraan ringan digunakan sebagai ukuran utama kinerja dalam MKJI, 1997. Kecepatan arus

bebas tipe kendaraan yang lain dapat digunakan untuk keperluan lain seperti analisa biaya pemakai jalan.

Gunakan Formulir UR-3 untuk analisa penentuan kecepatan arus bebas, dengan data masukan dari Langkah A (Formulir UR-1 dan UR-2).

$$FV = (FV_O + FV_W) \times FFV_{SF} \times FFV_{CS} \dots\dots\dots (2.16)^{16}$$

Dimana :

FV = Kecepatan arus bebas kendaraan ringan (km/jam)

FV_O = Kecepatan arus bebas kendaraan dasar ringan (km/jam)

FV_W = Penyesuaian lebar jalur lalu lintas efektif (km/jam)
(penjumlahan)

FFV_{SF} = Faktor penyesuaian kondisi hambatan samping (perkalian)

FFV_{CS} = Faktor penyesuaian ukuran kota (perkalian)

2.3.2.2.1 Kecepatan Arus Bebas Dasar

Menentukan kecepatan arus bebas dasar kendaraan ringan dengan menggunakan Tabel 2.15, dan masukkan hasilnya pada Kolom 2 Formulir UR-3.

Tabel 2. 15 Kecepatan arus bebas dasar (FV_O) untuk jalan perkotaan

Tipe jalan	Kecepatan arus			
	Kendaraan ringan LV	Kendaraan berat HV	Sepeda motor MC	Semua kendaraan (rata-rata)
Enam-lajur terbagi (6/2 D) atau Tiga-lajur satu-arah (3/1)	61	52	48	57
Empat-lajur terbagi (4/2 D) atau Dua-lajur satu-arah (2/1)	57	50	47	55
Empat-lajur tak-terbagi (4/2 UD)	53	46	43	51
Dua-lajur tak-terbagi (2/2 UD)	44	40	40	42

Sumber: MKJI 1997

Kecepatan arus bebas untuk jalan delapan-lajur dapat dianggap sama seperti jalan enam-lajur dalam tabel 2.15 di atas.

2.3.2.2.2 Penyesuaian Kecepatan Arus Bebas Untuk Lebar Jalur Lalu Lintas Efektif (FV_w)

Penyesuaian untuk lebar jalur lalu-lintas dari Tabel 2.16 di bawah ini berdasarkan lebar jalur lalu-lintas efektif (W_C) yang dicatat pada Formulir UR-1. Masukkan penyesuaian FV_w pada Kolom 3, Formulir UR-3. Hitung jumlah kecepatan arus bebas dasar dan penyesuaian ($FV_O + FV_w$) dan masukkan hasilnya pada Kolom 4.

Tabel 2. 16 Penyesuaian untuk pengaruh lebar jalur lalu-lintas (FV_W) pada kecepatan arus bebas kendaraan ringan, jalan perkotaan

Tipe jalan	Lebar jalur lalu-lintas efektif (W_e) (m)	FV_W (km/jam)
Empat-lajur terbagi atau Jalan satu-arrah	Per lajur	
	3,00	-4
	3,25	-2
	3,50	0
	3,75	2
	4,00	4
Empat-lajur tak-terbagi	Per lajur	
	3,00	-4
	3,25	-2
	3,50	0
	3,75	2
	4,00	4
Dua-lajur tak-terbagi	Total	
	5	-9,5
	6	-3
	7	0
	8	3
	9	4
	10	6
	11	7

Sumber: MKJI 1997

Untuk jalan lebih dari empat-lajur (banyak lajur), nilai penyesuaian pada Tabel 2.16 di atas untuk jalan empat lajur terbagi dapat digunakan

2.3.2.2.3 Faktor Penyesuaian Kecepatan Arus Bebas Untuk Hambatan Samping (FFV_{SF})

1. Jalan Dengan Bahu

Tentukan faktor penyesuaian untuk hambatan samping dari Tabel 2.17 berdasarkan lebar bahu efektif sesungguhnya dari Formulir UR-1 dan tingkat hambatan samping dari Formulir UR-2. Masukkan hasilnya ke dalam Kolom 5 Formulir UR-3.

Tabel 2. 17 Faktor penyesuaian untuk pengaruh hambatan samping dan lebar bahu (FFVSF) pada kecepatan arus bebas kendaraan ringan untuk jalan perkotaan dengan bahu.

Tipe jalan	Kelas hambatan samping (SFC)	Faktor penyesuaian untuk hambatan samping dan lebar bahu			
		Lebar bahu efektif rata-rata W_s (m)			
		$\leq 0,5$ m	1,0 m	1,5 m	≥ 2 m
Empat-lajur terbagi 4/2 D	Sangat rendah	1,02	1,03	1,03	1,04
	Rendah	0,98	1,00	1,02	1,03
	Sedang	0,94	0,97	1,00	1,02
	Tinggi	0,89	0,93	0,96	0,99
	Sangat tinggi	0,84	0,88	0,92	0,96
Empat-lajur tak-terbagi 4/2 UD	Sangat rendah	1,02	1,03	1,03	1,04
	Rendah	0,98	1,00	1,02	1,03
	Sedang	0,93	0,96	0,99	1,02
	Tinggi	0,87	0,91	0,94	0,98
	Sangat tinggi	0,80	0,86	0,90	0,95
Dua-lajur tak-terbagi 2/2 UD atau Jalan satu-arah	Sangat rendah	1,00	1,01	1,01	1,01
	Rendah	0,96	0,98	0,99	1,00
	Sedang	0,91	0,93	0,96	0,99
	Tinggi	0,82	0,86	0,90	0,95
	Sangat tinggi	0,73	0,79	0,85	0,91

Sumber: MKJI 1997

2. Jalan Dengan Kereb

Tentukan faktor penyesuaian untuk hambatan samping dari Tabel 2.18 berdasarkan jarak antara kereb dan penghalang pada trotoar sebagaimana ditentukan pada Formulir UR-1, dan tingkat hambatan samping sesungguhnya dari Formulir UR-2. Masukkan hasilnya ke dalam Kolom 5 Formulir UR-3.

Tabel 2. 18 Faktor penyesuaian untuk pengaruh hambatan samping dan jarak kereb-penghalang (FFV_{SF}) pada kecepatan arus bebas kendaraan ringan untuk jalan perkotaan dengan kereb.

Tipe jalan	Kelas hambatan samping (SFC)	Faktor penyesuaian untuk hambatan samping dan Jarak kereb-penghalang			
		Jarak: kereb - penghalang W _k (m)			
		≤ 0,5 m	1,0 m	1,5 m	≥ 2 m
Empat-lajur terbagi 4/2 D	Sangat rendah	1,00	1,01	1,01	1,02
	Rendah	0,97	0,98	0,99	1,00
	Sedang	0,93	0,95	0,97	0,99
	Tinggi	0,87	0,90	0,93	0,96
	Sangat tinggi	0,81	0,85	0,88	0,92
Empat-lajur tak-terbagi 4/2 UD	Sangat rendah	1,00	1,01	1,01	1,02
	Rendah	0,96	0,98	0,99	1,00
	Sedang	0,91	0,93	0,96	0,98
	Tinggi	0,84	0,87	0,90	0,94
	Sangat tinggi	0,77	0,81	0,85	0,90
Dua-lajur tak-terbagi 2/2 UD atau Jalan satu-arah	Sangat rendah	0,98	0,99	0,99	1,00
	Rendah	0,93	0,95	0,96	0,98
	Sedang	0,87	0,89	0,92	0,95
	Tinggi	0,78	0,81	0,84	0,88
	Sangat tinggi	0,68	0,72	0,77	0,82

Sumber: MKJI 1997

3. Faktor penyesuaian FFV_{SF} untuk jalan enam-lajur

Faktor penyesuaian kecepatan arus bebas untuk jalan enam-lajur dapat ditentukan dengan menggunakan nilai FFV_{SF} untuk jalan empat-lajur yang diberikan dalam Tabel 2.17 atau 2.18 di atas, disesuaikan seperti di bawah ini:

$$FFV_{6SF} = 1 - 0,8 \times (1 - FFV_{4SF}) \dots\dots\dots (2.17)^{17}$$

dimana:

FFV_{6,SF} = faktor penyesuaian kecepatan arus bebas untuk jalan enam-lajur

FFV_{4,SF} = faktor penyesuaian kecepatan arus bebas untuk jalan empat-lajur

2.3.2.2.4 Faktor penyesuaian ukuran kota (FFV_{CS})

Tentukan faktor penyesuaian untuk ukuran kota pada tabel 2.19 di bawah ini (Juta penduduk sebagaimana dicatat pada Formulir UR-1) dan masukkan hasilnya ke dalam Formulir UR-3, Kolom 6.

Tabel 2. 19 Faktor penyesuaian untuk pengaruh ukuran kota pada kecepatan arus bebas kendaraan ringan (FFV_{CS}), jalan perkotaan

Ukuran kota (Juta penduduk)	Faktor penyesuaian untuk ukuran kota
< 0,1	0,90
0,1-0,5	0,93
0,5-1,0	0,95
1,0-3,0	1,00
> 3,0	1,03

Sumber: MKJI 1997

2.3.2.2.5 Penentuan Kecepatan Arus Bebas (FV)

1. Kecepatan arus bebaskendaraan ringan

Hitung kecepatan arus bebas kendaraan ringan (LV) dengan mengalikan faktor pada Kolom (4), (5) dan (6) dari Formulir UR-3 dan masukkan hasilnya ke dalam Kolom 7:

$$FV = (FV_O + FV_W) \times FFV_{SF} \times FFV_{CS} \dots\dots\dots (2.18)^{18}$$

Dimana :

FV = Kecepatan arus bebas kendaraan ringan (km/jam)

FV_O = Kecepatan arus bebas kendaraan dasar ringan (km/jam)

FV_W = Penyesuaian lebar jalur lalu lintas efektif (km/jam)

FFV_{SF} = Faktor penyesuaian kondisi hambatan samping

FFV_{CS} = Faktor penyesuaian ukuran kota

2. Kecepatan arus bebas tipe kendaraan lain

Walaupun tidak dipakai sebagai ukuran kinerja lalu-lintas dalam Manual ini, kecepatan arus bebas tipe kendaraan lain dapat juga ditentukan mengikuti prosedur yang dijelaskan di bawah:

- A. Hitung penyesuaian total (km/jam) kecepatan arus bebas kendaraan ringan berupa perbedaan antara Kolom 2 dan Kolom 7:

$$FFV = FV_O - FV \dots\dots\dots (2.19)^{19}$$

dimana :

FFV = Penyesuaian kecepatan arus bebas LV (km/jam)

FV_O = Kecepatan arus bebas dasar LV (km/jam)

FV = Kecepatan arus bebas LV(km/jam)

- B. Hitung kecepatan arus bebas Kendaraan Berat (HV) di bawah:

$$FV_{HV} = FV_{HV,O} - FFV \times FV_{HV,O} / FV_O \dots\dots\dots (2.20)^{20}$$

dimana :

FV_{HV} = Kecepatan arus bebas dasar HV (km/jam)

FV_O = Kecepatan arus bebas dasar LV (km/jam)

FFV = Penyesuaian kecepatan arus bebas LV(km/jam)

2.3.2.3 Analisa Kapasitas

Untuk jalan tak-terbagi, analisa dilakukan pada kedua arah lalu-lintas. Untuk jalan terbagi, analisa dilakukan terpisah pada masing-masing arah lalu-lintas, seolah-olah masing-masing arah merupakan jalan satu arah yang terpisah.

Gunakan data masukan dari Formulir UR-1 dan UR-2 untuk menentukan kapasitas, dengan menggunakan Formulir UR-3.

$$C = C_o \times FC_w \times FC_{SF} \times FC_{SF} \times FC_{CS} \text{ (smp/jam)} \dots\dots\dots (2.21)^{21}$$

Dimana :

C = Kapasitas

C_o = Kapasitas dasar (smp/jam)

FC_w = Faktor penyesuaian lebar jalur lalu lintas

FC_{SP} = Faktor penyesuaian pemisahan arah

FC_{SF} = Faktor penyesuaian hambatan samping

FC_{CS} = Faktor penyesuaian ukuran kota

2.3.2.3.1 Kapasitas Dasar (C_o)

Penentuan kapasitas dasar untuk jalan perkotaan terdapat pada tabel 2.20 di bawah ini:

Tabel 2. 20 Kapasitas dasar jalan perkotaan

Tipe jalan	Kapasitas dasar (smp/jam)	Catatan
Empat-lajur terbagi atau Jalan satu-arah	1650	Per lajur
Empat-lajur tak-terbagi	1500	Per lajur
Dua-lajur tak-terbagi	2900	Total dua arah

Sumber: MKJI 1997

Kapasitas dasar jalan lebih dari empat-lajur (banyak lajur) dapat ditentukan dengan menggunakan kapasitas per lajur yang diberikan dalam Tabel 2.20, walaupun lajur tersebut mempunyai lebar yang tidak standar.

2.3.2.3.2 Faktor Penyesuaian Kapasitas Untuk Lebar Jalur Lalu Lintas (FC_w)

Penentuan faktor penyesuaian kapasitas untuk lebar jalur lalu lintas (FC_w) untuk jalan perkotaan terdapat pada tabel 2.21 di bawah ini:

Tabel 2. 21 Penyesuaian kapasitas untuk pengaruh lebar jalan pada jalan perkotaan (FC_w)

Tipe jalan	Lebar jalur lalu-lintas efektif (W_e) (m)	FC_w
Empat-lajur terbagi atau Jalan satu-arah	Per lajur	
	3,00	0,92
	3,25	0,96
	3,50	1,00
	3,75	1,04
	4,00	1,08
Empat-lajur tak-terbagi	Per lajur	
	3,00	0,91
	3,25	0,95
	3,50	1,00
	3,75	1,05
	4,00	1,09
Dua-lajur tak-terbagi	Total dua arah	
	5	0,56
	6	0,87
	7	1,00
	8	1,14
	9	1,25
	10	1,29
	11	1,34

Sumber: MKJI 1997

Faktor penyesuaian kapasitas untuk jalan lebih dari empat-lajur dapat ditentukan dengan menggunakan nilai per lajur yang diberikan untuk jalan empat-lajur dalam Tabel 2.21 di atas.

2.3.2.3.3 Faktor Penyesuaian Kapasitas Untuk Pemisah Arah (FC_{WB})

Penentuan faktor penyesuaian kapasitas untuk pemisah arah (FC_{WB}) untuk jalan perkotaan terdapat pada tabel 2.22 di bawah ini:

Tabel 2. 22 Penyesuaian kapasitas untuk pemisah arah pada jalan perkotaan (FC_{SP})

Pemisahan arah SP %-%		50-50	55-45	60-40	65-35	70-30
FC_{SP}	Dua-lajur 2/2	1,00	0,97	0,94	0,91	0,88
	Empat-lajur 4/2	1,00	0,985	0,97	0,955	0,94

Sumber: MKJI 1997

Untuk jalan terbagi dan jalan satu-arah, faktor penyesuaian kapasitas untuk pemisahan arah tidak dapat diterapkan dan nilai 1,0 sebaiknya dimasukkan ke dalam Kolom 13.

2.3.2.3.4 Faktor Penyesuaian Kapasitas Untuk Hambatan Samping (FC_{SF})

Cara menentukan faktor penyesuaian kapasitas untuk pengaruh hambatan samping dan lebar bahu (FC_{SF}) pada jalan perkotaan dengan terdapat pada tabel 2.23 di bawah ini:

Tabel 2. 23 Faktor penyesuaian kapasitas untuk pengaruh hambatan samping dan lebar bahu (FC_{SF}) pada jalan perkotaan dengan kerb

Tipe jalan	Kelas hambatan samping	Faktor penyesuaian untuk hambatan samping dan lebar bahu FC_{SF}			
		Lebar bahu efektif W_g			
		$\leq 0,5$	1,0	1,5	$\geq 2,0$
4/2 D	VL	0,96	0,98	1,01	1,03
	L	0,94	0,97	1,00	1,02
	M	0,92	0,95	0,98	1,00
	H	0,88	0,92	0,95	0,98
	VH	0,84	0,88	0,92	0,96
4/2 UD	VL	0,96	0,99	1,01	1,03
	L	0,94	0,97	1,00	1,02
	M	0,92	0,95	0,98	1,00
	H	0,87	0,91	0,94	0,98
	VH	0,80	0,86	0,90	0,95
2/2 UD atau Jalan satu- arah	VL	0,94	0,96	0,99	1,01
	L	0,92	0,94	0,97	1,00
	M	0,89	0,92	0,95	0,98
	H	0,82	0,86	0,90	0,95
	VH	0,73	0,79	0,85	0,91

Sumber: MKJI 1997

Tabel 2. 24 Faktor penyesuaian kapasitas untuk pengaruh hambatan samping dan lebar bahu (FC_{SF}) pada jalan perkotaan dengan bahu

Tipe jalan	Kelas hambatan samping	Faktor penyesuaian untuk hambatan samping dan jarak kereb-penghalang FC_{SF}			
		Jarak: kereb-penghalang W_k			
		< 0,5	1,0	1,5	> 2,0
4/2 D	VL	0,95	0,97	0,99	1,01
	L	0,94	0,96	0,98	1,00
	M	0,91	0,93	0,95	0,98
	H	0,86	0,89	0,92	0,95
	VH	0,81	0,85	0,88	0,92
4/2 UD	VL	0,95	0,97	0,99	1,01
	L	0,93	0,95	0,97	1,00
	M	0,90	0,92	0,95	0,97
	H	0,84	0,87	0,90	0,93
	VH	0,77	0,81	0,85	0,90
2/2 UD atau Jalan satu- arah	VL	0,93	0,95	0,97	0,99
	L	0,90	0,92	0,95	0,97
	M	0,86	0,88	0,91	0,94
	H	0,78	0,81	0,84	0,88
	VH	0,68	0,72	0,77	0,82

Sumber: MKJI 1997

2.3.2.3.5 Faktor Penyesuaian Kapasitas Untuk Ukuran Kota (FC_c)

Penentuan faktor penyesuaian kapasitas untuk ukuran jalan (FC_c) pada jalan perkotaan terdapat pada tabel 2.25 di bawah ini:

Tabel 2. 25 Faktor penyesuaian kapasitas untuk ukuran kota (FC_c) pada jalan perkotaan

Ukuran kota (Juta penduduk)	Faktor penyesuaian untuk ukuran kota
< 0,1	0,86
0,1 -0,5	0,90
0,5-1,0	0,94
1,0-3,0	1,00
> 3,0	1,04

Sumber: MKJI 1997

2.3.2.3.6 Penentuan Kapasitas

Penentuan kapasitas pada jalan perkotaan menggunakan persamaan 2.22 di bawah ini:

$$C = C_o \times FC_w \times FC_{SP} \times FC_{SF} \times FC_{CS} \text{ (smp/jam) } \dots\dots\dots (2.22)^{22}$$

Dimana :

C = Kapasitas

C_o = Kapasitas dasar (smp/jam)

FC_w = Faktor penyesuaian lebar jalur lalu lintas

FC_{SP} = Faktor penyesuaian pemisahan arah

FC_{SF} = Faktor penyesuaian hambatan sampling

FC_{CS} = Faktor penyesuaian ukuran kota

2.3.2.4 Perilaku Lalu Lintas

Untuk jalan tak-terbagi, analisa dilakukan pada kedua arah lalu-lintas. Untuk jalan terbagi, analisa dilakukan terpisah pada masing-masing arah lalu-lintas, seolah-olah masing-masing arah merupakan jalan satu arah yang terpisah.

2.3.2.4.1 Derajat Kejenuhan

Derajat kejenuhan untuk segmen pada jalan perkotaan dihitung dengan persamaan 2.23 sebagai berikut:

$$DS = Q_{TOT} / C \dots\dots\dots (2.23)^{23}$$

Dimana :

Q_{TOT} = Arus Total (Smp/jam)

C = Kapasitas (Smp/jam)

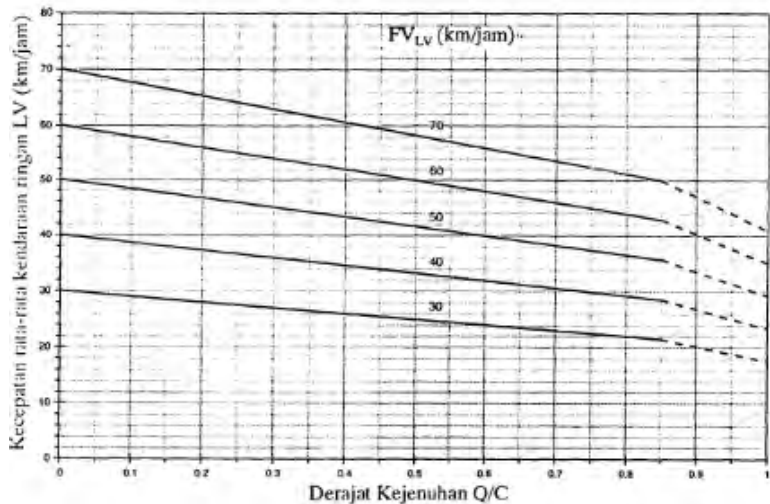
2.3.2.4.2 Kecepatan dan Waktu Tempuh

Langkah-langkah penentuan kapasitas pada jalan perkotaan adalah sebagai berikut:

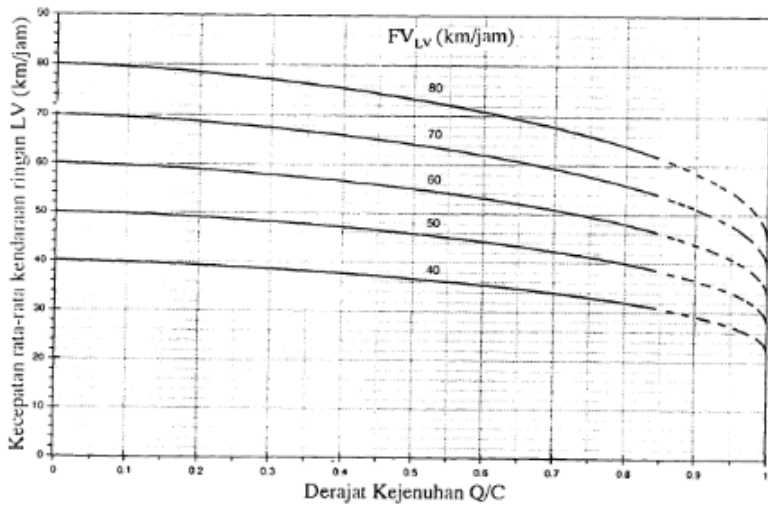
1. Tentukan kecepatan pada kondisi lalu-lintas, hambatan samping dan kondisi geometrik sesungguhnya sebagai berikut dengan menggunakan Grafik 2.8 (jalan dua-lajur tak-terbagi) atau Grafik 2.9 (jalan banyak-lajur atau jalan satu-arah) sebagai berikut:
 - a. Masukkan nilai derajat kejenuhan (DS dari Kolom 22) pada sumbu horisontal (X) pada bagian bawah gambar.
 - b. Buat garis sejajar dengan sumbu vertikal (Y) dari titik tersebut sampai berpotongan dengan nilai kecepatan arus bebas sesungguhnya (FV dari Kolom 7).
 - c. Buat garis horisontal sejajar dengan sumbu (X) sampai berpotongan dengan sumbu vertikal (Y) pada bagian sebelah kiri gambar dan lihat nilai kecepatan kendaraan ringan sesungguhnya untuk kondisi yang dianalisa.
 - d. Masukkan nilai ini ke dalam Kolom 23 Formulir UR-3.
2. Masukkan panjang segmen L (km) ke dalam Kolom 24 (Formulir UR-1).
3. Hitung waktu tempuh rata-rata untuk kendaraan ringan dalam jam untuk kondisi yang diamati, dan masukkan hasilnya ke dalam Kolom 25:
 Waktu Tempuh untuk segmen pada jalan perkotaan dihitung dengan persamaan 2.24 sebagai berikut:

$$\text{Waktu tempuh } TT = L/V \text{ (jam)} \dots\dots\dots (2.24)^{24}$$

(Waktu tempuh rata-rata dalam detik dapat dihitung dengan $TT \times 3600$)



Grafik 2.8 Kecepatan sebagai fungsi DS untuk jalan 2/2 UD
 Sumber: MKJI 1997



Grafik 2.9 Kecepatan sebagai fungsi DS
 untuk jalan banyak lajur dan satu arah

Sumber: MKJI 1997

2.4 Simbang Bersinyal

2.4.1 Definisi

Simpang bersinyal adalah simpang yang memiliki tiga atau empat lengan dengan sinyal lalu lintas. Pada simpang bersinyal, sinyal lalu lintas mempunyai waktu yang tetap dan tidak dihubungkan dengan simpang bersinyal lainnya.

2.4.2 Prosedur Perhitungan

Proses perhitungan simpang bersinyal ini digunakan untuk menentukan waktu sinyal, kapasitas, dan perilaku lalu-lintas (tundaan, panjang antrian dan resiko kendaraan terhenti) pada simpang bersinyal di daerah perkotaan dan semi perkotaan diuraikan dengan urutan data masukan, penggunaan sinyal, penentuan waktu sinyal, kapasitas dan perilaku lalu lintas.

2.4.2.1 Data Masukan

2.4.2.1.1 Geometrik, Pengaturan Lalu Lintas, dan Kondisi Lingkungan (SIG-1)

Perhitungan dikerjakan secara terpisah untuk setiap pendekat. Satu lengan simpang dapat terdiri dari satu pendekat, yaitu dipisahkan menjadi dua atau lebih sub pendekat. Hal ini terjadi jika gerakan belok kanan dan / belok kiri mendapat sinyal hijau pada fase yang berlainan dengan lalu lintas yang lurus atau jika dipisahkan secara fisik dengan pulau-pulau lalu lintas dalam pendekat.

Kondisi lingkungan dibagi dalam 3 tipe, yaitu tipe komersial, pemukiman, dan akses terbatas.

Untuk masing-masing pendekatan atau sub-pendekatan lebar efektif (W_e) ditetapkan dengan mempertimbangkan denah dari bagian masuk dan keluar suatu simpang dan distribusi dari gerakan-gerakan membelok

Data-data untuk mengisi formulir dalam perhitungan yang sesuai dengan perintah yang ada pada masing-masing kolom yang tersedia:

- a. Umum
Mengisi tanggal, dikerjakan oleh, nama kota, nama simpang, nomor halaman dan waktu pada judul formulir.
- b. Ukuran Kota
Memasukkan jumlah penduduk perkotaan
- c. Fase dan Waktu Sinyal
Memasukkan waktu hijau (g) dan waktu antar hijau (IG) yang ada pada setiap kotak dan memasukkan waktu siklus dan waktu hilang total ($LTI = \Sigma IG$) untuk kasus yang ditinjau (jika ada).
- d. Belok Kiri Langsung
Menunjukkan dalam diagram-diagram fase dalam pendekatan-pendekat mana gerakan belok kiri langsung diijinkan (gerakan membelok tersebut dapat dilakukan dalam semua fase tanpa memperhatikan sinyal).
- e. Denah
 - Denah dan posisi dari pendekatan-pendekat, pulau-pulau, lalu lintas, garis henti, penyeberangan pejalan kaki, marka jalur dan marka panah.
 - Lebar pendekatan (ketelitian sampai persepuluh meter terdekat) dari bagian pendekatan yang diperkeras, tempat masuk dan keluar. Informasi ini juga dimasukkan dibagian akhir formulir.
 - Panjang lajur dengan panjang terbatas
 - Gambar suatu panah yang menunjukkan arah
- f. Kode Pendekat
Menggunakan selatan, utara, timur, barat atau tanda lainnya yang jelas untuk menamakan pendekatan-pendekat tersebut dengan memperhatikan bahwa lengan simpang dapat dibagi oleh pulau lalu lintas dua pendekat atau lebih.
- g. Tipe Lingkungan Jalan
Memasukkan tipe lingkungan jalan, yaitu :
 - Komersial (COM)
Tata guna lahan komersial, contoh : restoran, kantor, dengan jalan masuk langsung bagi pejalan kaki dan kendaraan.

- Pemukiman (RES)
Tata guna lahan tempat tinggal dengan jalan masuk langsung bagi pejalan kaki dan kendaraan.
- Akses Terbatas (RA)
Jalan masuk terbatas atau tidak ada sama sekali.
- h. Tingkat Hambatan Samping
 - Tinggi
Besarnya arus berangkat pada tempat masuk dan keluar berkurang karena aktivitas disamping jalan pada pendekat seperti angkutan umum berhenti, pejalan kaki berjalan sepanjang jalan atau melintas mendekat, keluar masuk halaman disamping jalan.
 - Rendah
Besarnya arus berangkat pada tempat masuk dan keluar tidak berkurang oleh hambatan samping dari jenis-jenis yang disebut diatas.
- i. Median
Memasukkan data pada bagian kanan dari garis henti dalam pendekat meskipun ada atau tidaknya median.
- j. Kelandaian
Memasukkan kelandaian dalam persen (%) (naik - + % ; turun - + %)
- k. Belok Kiri Langsung
Jika belok kiri langsung (LTOR) diijinkan (ya / tidak) pada pendekat tersebut maka memasukkan data tersebut untuk menunjukkan hal ini dalam diagram fase.
- l. Jarak ke Kendaraan Parkir
Memasukkan jarak normal antara garis henti dan kendaraan pertama yang diparkir disebelah hulu pendekat, untuk kondisi yang dipelajari.
- m. Lebar Pendekat
Memasukkan data dari sketsa, lebar bagian yang diperkeras dari masing-masing pendekat, belok kiri langsung, tempat masuk dan tempat keluar (bagian tersempit setelah melewati jalan melintang).

2.4.2.1.2 Kondisi Arus Lalu Lintas (SIG-2)

Data arus lalu lintas dapat digunakan jika datanya rinci dengan distribusi jenis kendaraan untuk masing-masing gerakan belok yang tersedia. Serta masukkan data arus lalu lintas untuk masing-masing jenis kendaraan bermotor dalam kend/jam dan arus kendaraan tak bermotor.

Beberapa kumpulan data arus lalu lintas mungkin diperlukan untuk menganalisa periode periode lainnya, seperti jam puncak pagi, jam puncak siang, dan jam puncak sore.

Semua gerakan dan lalu lintas termasuk belok kiri langsung (LTOR). Tetapi gerakan LTOR tidak dimasukkan dalam perhitungan waktu sinyal.

Menghitung arus lalu lintas dalam smp/jam bagi masing-masing jenis kendaraan untuk kondisi terlindung dan/atau terlawan (yang sesuai tergantung pada fase sinyal dan gerakan belok kanan yang diijinkan) dengan menggunakan emp berikut:

Tabel 2. 26 Kondisi Arus Lalu Lintas

Jenis Kendaraan	emp untuk tipe pendekatan:	
	Terlindung	Terlawan
Kendaraan Ringan (LV)	1,0	1,0
Kendaraan Berat (HV)	1,3	1,3
Sepeda Motor (MC)	0,2	0,4

Sumber: MKJI 1997

Menghitung arus lalu lintas total Q_{mv} dalam satuan kend./jam dan smp/jam pada masing-masing pendekatan untuk kondisi-kondisi arus berangkat terlindung dan / atau terlawan yang sesuai tergantung pada fase sinyal dan gerakan belok kanan yang diijinkan.

Menghitung untuk masing-masing pendekatan rasio kendaraan belok kiri P_{LT} dan rasio belok kanan P_{RT} .

$$PLT = \frac{LT \text{ (smp/jam)}}{\text{Total (smp/jam)}} \dots\dots\dots (2.25)^{25}$$

$$PRT = \frac{RT \text{ (smp/jam)}}{\text{Total (smp/jam)}} \dots\dots\dots (2.26)^{26}$$

Keterangan : LT = Arus belok kiri

RT = Arus belok kanan

Menghitung rasio kendaraan tak bermotor dengan membagi arus kendaraan tak bermotor Q_{UM} kend/jam dengan arus kendaraan bermotor Q_{MV} kend/jam.

$$P_{UM} = Q_{UM} / Q_{MV} \dots\dots\dots (2.27)^{27}$$

Dimana :

- P_{UM} = Rasio kendaraan tak bermotor
- Q_{UM} = Arus kendaraan tak bermotor
- Q_{MV} = Arus kendaraan bermotor

2.4.2.2 Penggunaan Sinyal

2.4.2.2.1 Penentuan Fase Sinyal

Perhitungan akan dikerjakan untuk rencana fase sinyal yang lain, maka rencana fase sinyal harus dipilih sebagai alternative permulaan untuk keperluan evaluasi.

Pengaturan dua fase dicoba untuk kejadian dasar, karena seiring terjadi menghasilkan kapasitas yang lebih besar dan tundaan rata-rata lebih rendah daripada tipe fase sinyal lain dengan pengaturan fase yang biasa dengan pengaturan fase konvensional.

2.4.2.2.2 Waktu Antar Hijau dan Waktu Hilang

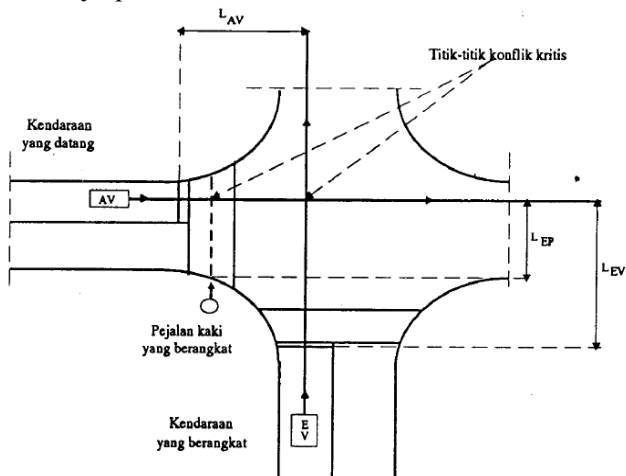
Pada analisa operasional dan perencanaan yang dilakukan untuk keperluan perancangan waktu antar hijau berikut (kuning + merah semua) dapat dianggap sebagai nilai normal :

Tabel 2. 27 Nilai Normal Waktu Antar-Hijau

Ukuran simpang	Lebar jalan rata-rata	Nilai normal waktu antar hijau
Kecil	6 - 9 m	4 det per fase
Sedang	10 - 14 m	5 det per fase
Besar	≥ 15 m	≥ 6 det per fase

Sumber: MKJI 1997

Prosedur untuk perhitungan rinci waktu merah semua yang dilakukan untuk pengosongan pada akhir setiap fase harus memberi kesempatan bagi kendaraan terakhir berangkat dari titik konflik sebelum kedatangan kendaraan yang datang pertama dari fase berikutnya pada titik sama.



Gambar 2. 8 Titik Konflik Kritis dan Jarak Untuk Keberangkatan dan Kedatangan

Sumber: MKJI 1997

Titik konflik kritis pada masing-masing fase merupakan titik yang menghasilkan waktu merah semua

$$\text{Merah Semua} = \left[\frac{L_{EV} + l_{ev}}{V_{EV}} - \frac{L_{AV}}{V_{AV}} \right] \text{MAX} \dots \dots \dots (2.28)^{28}$$

Keterangan:

L_{EV}, L_{AV} = Jarak dari garis henti ke titik konflik masing-masing untuk kendaraan yang berangkat dan yang datang (m).

I_{EV} = Panjang kendaraan yang berangkat (m)

V_{EV}, V_{AV} = Kecepatan masing-masing untuk kendaraan yang berangkat dan yang datang (m/det).

Apabila periode merah semua untuk masing-masing akhir fase telah ditetapkan, waktu hilang (LTI) untuk simpang dapat dihitung sebagai jumlah dari waktu antar hijau:

$$LTI = \Sigma (\text{Merah Semua} + \text{Kuning}) = \Sigma I G_i \dots (2.29)^{29}$$

Panjang waktu kuning pada sinyal lalu lintas perkotaan di Indonesia biasanya adalah 3,0 detik.

Waktu siklus sebelum penyesuaian :

$$c_{ua} = (1,5 \times LTI + 5) / (1 - IFR) \dots (2.30)^{30}$$

Keterangan:

C_{ua} = Waktu siklus sebelum penyesuaian sinyal (det)

LTI = Waktu hilang total per siklus (det)

IFR = Rasio arus simpang $\Sigma (FR_{CRIT})$

Perhitungan waktu hijau :

$$g_i = (c_{ua} - LTI) \times P R_i \dots (2.31)^{31}$$

Keterangan :

g_i = Tampilan waktu hijau pada fase I (det)

c_{ua} = Waktu siklus sebelum penyesuaian (det)

LTI = Waktu hilang total per siklus

$P R_i$ = Rasio fase $FR_{crit} / \Sigma (FR_{crit})$

Waktu siklus yang disesuaikan

$$c = \Sigma g + LTI \dots\dots\dots (2.32)^{32}$$

Kapasitas

$$C = S \times g / c \dots\dots\dots (2.33)^{33}$$

Derajat Kejenuhan

$$DS = Q / C \dots\dots\dots (2.34)^{34}$$

2.4.2.2.3 Panjang Antrian

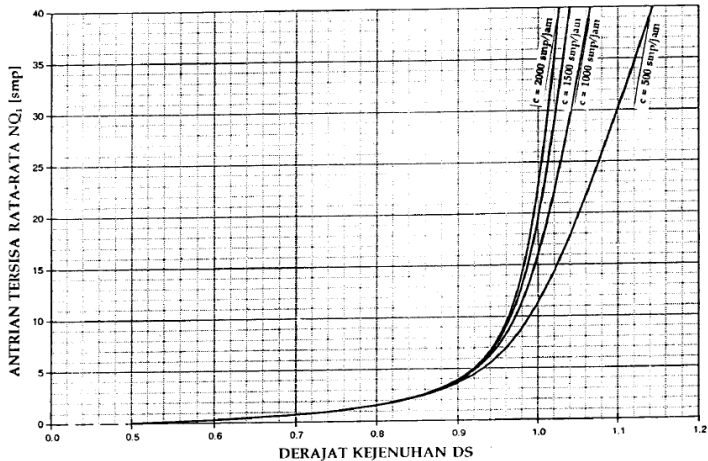
Menghitung jumlah antrian smp yang tersisa dari fase hijau sebelumnya.

$$NQ_1 = 0,25 \times C \left[(DS - 1) + \sqrt{(DS - 1)^2 + \frac{B \times (DS - 0,5)}{c}} \right] \dots\dots\dots (2.35)^{35}$$

Untuk $DS < 0,5$; $NQ_1 = 0$

Keterangan :

- NQ_1 = Jumlah smp yang tersisa dari fase hijau sebelumnya
 DS = Derajat Kejenuhan
 GR = Rasio Hijau
 C = Kapasitas $\rightarrow (S \times GR)$



Grafik 2 10 Jumlah kendaraan antri (smp) yang tersisa dari fase hijau sederhana (NQ_1)

Sumber: MKJI 1997

Menghitung jumlah antrian smp yang datang selama fase merah (NQ_2).

$$NQ_2 = c \times \frac{1-GR}{1-GR \times DS} \times \frac{Q}{3600} \dots\dots\dots (2.36)^{36}$$

Keterangan:

NQ_2 = Jumlah smp yang datang selama fase merah

DS = Derajat Kejenuhan

GR = Rasio Hijau

c = waktu siklus(det)

Q_{masuk} = Arus lalu lintas pada tempat masuk diluar LTOR smp/jam)

Jumlah kendaraan antri dan masukan hasilnya:

$$NQ = NQ_1 + NQ_2 \dots\dots\dots (2.37)^{37}$$

2.4.2.2.4 Tundaan

Menghitung tundaan lalu lintas rata-rata setiap pendekat (DT) akibat pengaruh timbal balik dengan gerakan-gerakan lainnya pada simpang sebagai berikut :

$$DT = c \times A + \frac{NQ_1 \times 3600}{c} \dots\dots\dots (2.38)^{38}$$

Keterangan:

DT	=Tundaan lalu lintas rata-rata (det/smp)
C	= Waktu singkat yang disesuaikan (det)
A	$= \frac{0,5 \times (0,5 \times (1-GR))^2}{(1)-GR \times DS}$
GR	= Rasio Hijau (g/c)
DS	= Derajat kejenuhan
NQ_1	= Jumlah smp yang tersisa dari fase hijau sebelumnya
c	= Kapasitas (smp/jam)

2.4.2.3 Penentuan Waktu Sinyal

2.4.2.3.1 Tipe Pendekat

Memasukkan identifikasi dari setiap pendekat. Jika gerakan lalu lintas pada suatu pendekat diberangkatkan pada fase yang berbeda, harus dicatat pada baris terpisah dan diperlakukan sebagai pendekat-pendekat terpisah dalam perhitungan selanjutnya. Apabila suatu pendekat mempunyai nyala hijau pada dua fase, dimana pada keadaan tersebut, tipe lajur dapat berbeda untuk masing-masing fase, satu baris sebaiknya digunakan untuk mencatat data masing-masing fase dan satu baris tambahan untuk memasukkan hasil gabungan untuk pendekat tersebut.

Memasukkan nomer dari fase yang masing-masing pendekat/gerakannya mempunyai nyala hijau.

Menentukan tipe dari setiap pendekat terlindung (P) atau Terlawan (O).

2.4.2.3.2 Lebar Pendekat Efektif

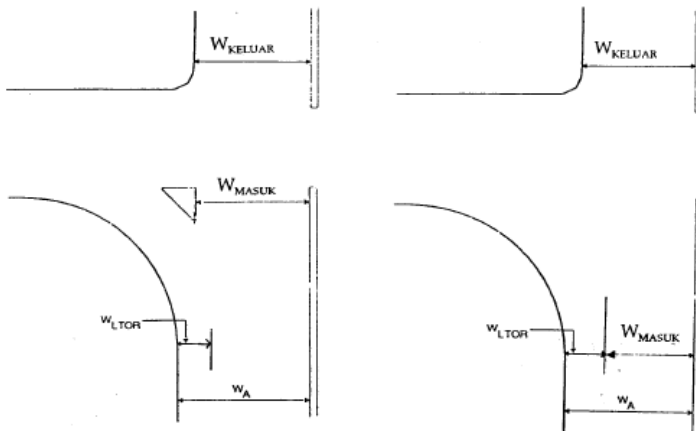
Menentukan lebar efektif (W_e) dari setiap pendekat berdasarkan informasi tentang lebar pendekat (W_A) lebar masuk (W_{masuk}) dan lebar (W_{keluar}).

- Prosedur untuk pendekat tanpa belok kiri langsung (LTOR)

Hanya untuk pendekat tipe P, jika $W_{keluar} < W_e \times (1 - P_{RT} - P_{LTOR})$ sebaiknya diberi nilai baru yang sama dengan W_{keluar} dan analisa penentuan waktu sinyal untuk pendekat ini dilakukan hanya untuk bagian lalu lintas lurus saja.

- Prosedur untuk Pendekat dengan Belok Kiri Langsung (LTOR)

Lebar efektif (W_e) dapat dihitung masuk pendekat dengan pulau lalu lintas, penentuan lebar masuk (W_{masuk}) sebagaimana yang ditunjukkan pada Gambar 2.14. atau untuk pendekat tanpa pulau lalu lintas yang ditunjukkan pada bagian kanan dari gambar. Pada keadaan terakhir $W_{masuk} = W_A - W_{LTOR}$



Gambar 2. 9 Pendekat dengan dan tanpa pulau lalu lintas

Sumber: MKJI 1997

- Jika $W_{LTO} \geq 2m$

Langkah 1.A : Keluarkan lalu-lintas belok-kiri langsung

Q_{LTO} dari perhitungan selanjutnya pada Formulir SIG-IV (yaitu $Q = Q_{ST} + Q_{RT}$)

Tentukan lebar pendekat efektif sebagai berikut:

$$W_e = \text{Min} \begin{cases} W_a - W_{LTO} \\ W_{masuk} \end{cases}$$

Langkah2A:Periksa lebar keluar (**hanya untuk pendekat tipe P**)

Jika $W_{KELUAR} < W_e \times (1 - P_{RT})$, W_e sebaiknya diberi nilai baru sama dengan W_{KELUAR} , dan analisa penentuan waktu sinyal untuk pendekat ini dilakukan hanya untuk bagian lalu-lintas lurus saja (yaitu $Q = Q_{ST}$ pada Formulir SIG-IV kolom 18).

- Jika $W_{LTO} < 2m$

Langkah 1.B : **Sertakan** Q_{LTO} pada perhitungan selanjutnya.

$$W_e = \text{Min} \begin{cases} W_a \\ W_{masuk} + W_{LTO} \\ W_a(1 + P_{LTO}) - W_{LTO} \end{cases}$$

Langkah2B:Periksa lebar keluar (**hanya untuk pendekat tipe P**)

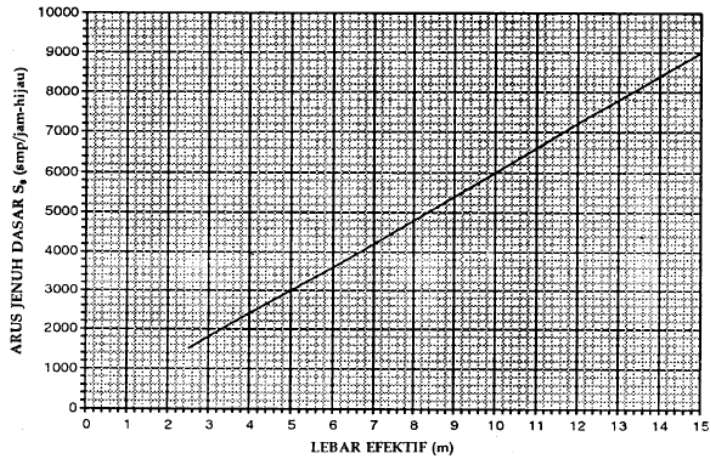
Jika $W_{keluar} < W_e \times (1 - P_{RT} - P_{LTO})$, W_e sebaiknya diberi nilai baru yang sama dengan W_{KELUAR} , dan analisa penentuan waktu sinyal untuk pendekat ini dilakukan hanya untuk bagian lalu lintas lurus saja (yaitu $Q = Q_{ST}$ pada Formulir SIG-IV kolom 18)

2.4.2.3.3 Arus Jenuh Dasar

Menentukan arus jenuh dasar (S_0) untuk setiap pendekat seperti diuraikan dibawah ini:

- Untuk pendekat tipe P (arus terlindung)

$$S_0 = 600 \times W_e \text{ smp / jam hijau} \dots\dots\dots (2.39)^{39}$$



Grafik 2.11 Hubungan Antara Lebar Efektif Dengan Arus jenuh dasar untuk pendekat tipe P

Sumber: MKJI 1997

2.4.2.3.4 Faktor Penyesuaian

Faktor penyesuaian ukuran kota ditentukan dari Tabel 2.28 di bawah ini, sebagai fungsi dari ukuran kota yang tercatat.

Tabel 2. 28 Faktor penyesuaian ukuran kota (F_{cs})

Penduduk kota (Juta jiwa)	Faktor penyesuaian ukuran kota (F_{cs})
> 3,0	1,05
1,0-3,0	1,00
0,5- 1,0	0,94
0,1-0,5	0,83
< 0,1	0,82

Sumber: MKJI 1997

- Faktor Penyesuaian Hambatan Samping

Ditentukan dari Tabel 2.29 sebagai fungsi dari jenis lingkungan jalan, tingkat hambatan samping dan rasio kendaraan tak bermotor.

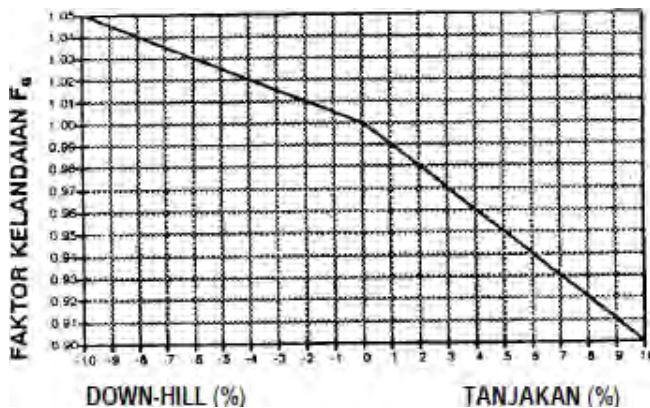
Jika hambatan samping tidak diketahui, dapat dianggap sebagai tinggi agar tidak menilai kapasitas terlalu besar.

Tabel 2. 29 Faktor penyesuaian untuk Tipe lingkungan jalan, Hambatan Samping dan Kendaraan tak bermotor (F_{SF})

Lingkungan jalan	Hambatan samping	Tipe fase	Rasio kendaraan tak bermotor					
			0,00	0,05	0,10	0,15	0,20	$\geq 0,25$
Komersial (COM)	Tinggi	Terlawan	0,93	0,88	0,84	0,79	0,74	0,70
		Terlindung	0,93	0,91	0,88	0,87	0,85	0,81
	Sedang	Terlawan	0,94	0,89	0,85	0,80	0,75	0,71
		Terlindung	0,94	0,92	0,89	0,88	0,86	0,82
	Rendah	Terlawan	0,95	0,90	0,86	0,81	0,76	0,72
		Terlindung	0,95	0,93	0,90	0,89	0,87	0,83
Permukiman (RES)	Tinggi	Terlawan	0,96	0,91	0,86	0,81	0,78	0,72
		Terlindung	0,96	0,94	0,92	0,99	0,86	0,84
	Sedang	Terlawan	0,97	0,92	0,87	0,82	0,79	0,73
		Terlindung	0,97	0,95	0,93	0,90	0,87	0,85
	Rendah	Terlawan	0,98	0,93	0,88	0,83	0,80	0,74
		Terlindung	0,98	0,96	0,94	0,91	0,88	0,86
Akses terbatas (RA)	Tinggi/Sedang/Rendah	Terlawan	1,00	0,95	0,90	0,85	0,80	0,75
		Terlindung	1,00	0,98	0,95	0,93	0,90	0,88

Sumber: MKJI 1997

- Faktor penyesuaian kelandaian ditentukan dari Grafik 2.12 sebagai fungsi dari kelandaian (GRAD)



Grafik 2.12 Faktor penyesuaian untuk kelandaian (FG)

Sumber: MKJI 1997

- Faktor penyesuaian parkir ditentukan dari gambar faktor penyesuaian untuk pengaruh paker dari lajur belok kiri yang pendek (F_p) sebagai fungsi jarak dari garis henti sampai kendaraan yang diparkir pertama dan lebar pendekat(WA). Kemudian masukkan hasilnya. Faktor ini dapat juga ditetapkan untuk kasus dengan panjang lajur belok kiri terbatas. F_p dapat juga dihitung dari rumus berikut, yang mencakup pengaruh panjang lajur waktu hijau:

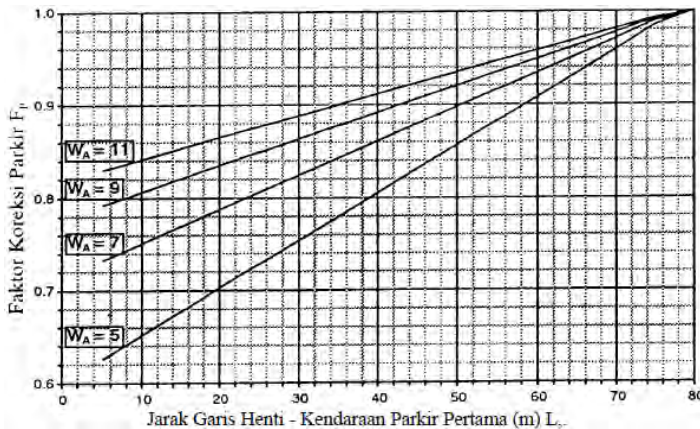
$$F_p = [L_p/3 - (W_A - 2) \times (L_p/3g) / W_A] / g \dots\dots\dots (2.40)^{40}$$

Keterangan :

L_p = Jarak antara garis henti dan kendaraan yang diparkir pertama (m)(atau panjang dari lajur pendek)

W_A = Lebar pendekat (m)

G = Waktu hijau pada pendekat (nilai normal 26 det).



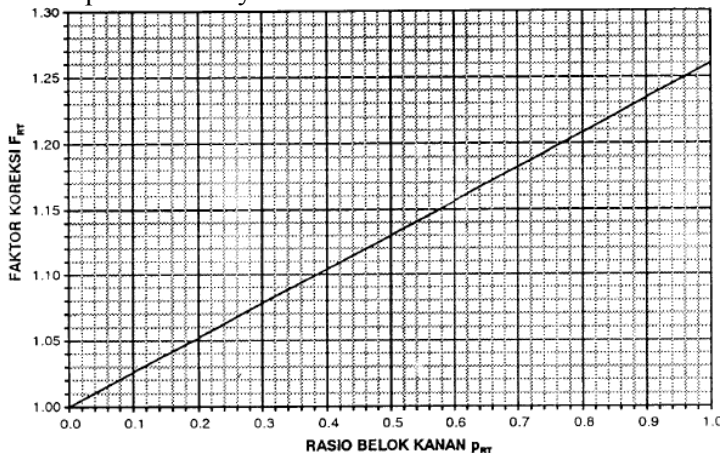
Grafik 2.13 Faktor penyesuaian untuk pengaruh parkir dan lajur belok kiri yang pendek (F_p)

Sumber: MKJI 1997

Menghitung faktor penyesuaian berikut untuk nilai arus jenuh dasar hanya untuk pendekat tipe P antara lain, yaitu factor penyesuaian belok kanan (F_{RT}) ditetapkan sebagai fungsi dari rasio kendaraan belok kanan (F_{RT}) serta fungsi tersebut hanya digunakan untuk pendekat tipe p, tanpa median, jalan dua arah, lebar efektif ditentukan oleh lebar masuk.

$$F_{RT} = 1,0 + P_{RT} \times 0,26 \dots\dots\dots (2. 41)^{41}$$

Atau didapatkan nilainya dari Grafik 2.14 :



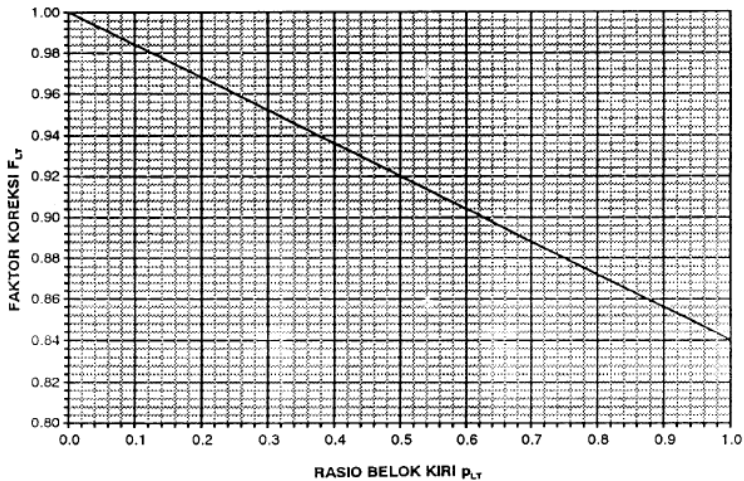
Grafik 2 14 Faktor Penyesuaian Untuk Belok Kanan (F_{RT})

Sumber: MKJI 1997

Faktor penyesuaian belok kiri (F_{LT}) ditentukan sebagai fungsi dari rasio belok kiri P_{LT} . Dan fungsi tersebut hanya digunakan untuk pendekat tipe P tanpa LTOR, lebar efektif ditentukan oleh lebar masuk.

$$F_{LT} = 1,0 - P_{LT} \times 0,16 \dots\dots\dots (2. 42)^{42}$$

Atau didapatkan nilainya dari Grafik 2.15 :



Grafik 2.15 Faktor Penyesuaian Untuk Pengaruh Belok Kiri (F_{LT})

Sumber: MKJI 1997

Menghitung nilai arus jenuh yang disesuaikan yaitu :

$$S = S_0 \times F_{CS} \times F_G \times F_P \times F_R \times T \times F_{LT} \frac{\text{smp}}{\text{jam}} \text{hijau} \dots\dots\dots (2.43)^{43}$$

Jika suatu pendekatan mempunyai sinyal hijau lebih dari satu fase, yang arus jenuhnya telah ditentukan secara terpisah pada baris yang berbeda dalam tabel, maka nilai arus jenuh kombinasi harus dihitung secara proporsional terhadap waktu hijau masing-masing fase.

2.4.2.3.5 Rasio Arus Atau Rasio Arus Jenuh

Memasukkan arus lalu lintas masing-masing pendekat (Q) dengan memperhatikan:

- Apabila LTOR harus dikeluarkan dari analisa hanya gerakan-gerakan lurus dan berbelok kanan saja yang dimasukkan dalam nilai Q.
- Apabila $W_e = W_{keluar}$ hanya gerakan lurus yang dimasukkan dalam nilai Q.
- Apabila suatu pendekat mempunyai sinyal hijau dalam dua fase yang satu untuk arus terlawan (0) dan yang lainnya arus terlindung (P), gabungan arus lalu lintas sebaiknya dihitung sebagai smp rata-rata berbobot kondisi terlawan dan terlindung dengan cara yang sama seperti pada perhitungan arus jenuh.

Menghitung rasio arus (FR) masing-masing pendekat :

$$FR = Q/S \dots\dots\dots (2.44)^{44}$$

Memberi tanda rasio arus kritis (FR_{crit}) (= tertinggi) pada masing-masing fase.

Menghitung rasio arus simpang (IFR) sebagai jumlah dan nilai-nilai FR (=kritis).

$$IFR = E(FR_{crit}) \dots\dots\dots (2.45)^{45}$$

Menghitung rasio fase (PR) masing-masing fase sebagai rasio antara FR_{crit} dan IFR

$$PR = FR_{crit}/IFR \dots\dots\dots (2.46)^{46}$$

2.4.2.3.6 Waktu Siklus Dan Waktu Hijau

Menghitung waktu siklus sebelum penyesuaian (c_{ua}) untuk pengendalian waktu tetap.

$$c_{ua} = (1,5 \times LTI + 5) / (1 - IFR) \dots\dots\dots (2.47)^{47}$$

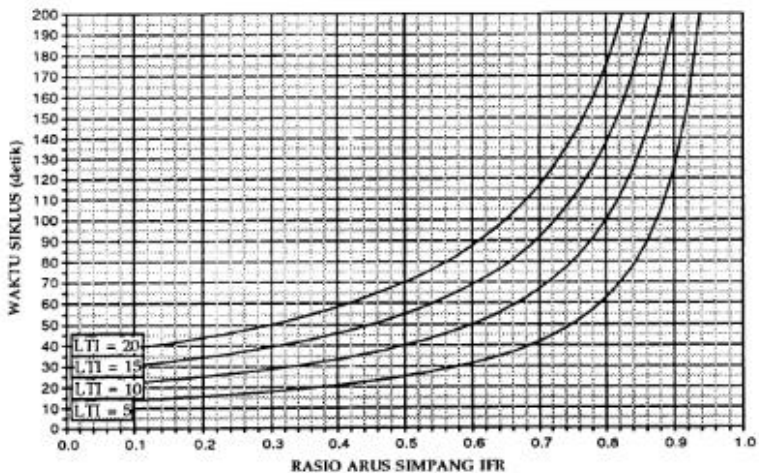
Keterangan:

c_{ua} = Waktu siklus sebelum penyesuaian sinyal (det)

LTI = Waktu hilang total per siklus (det)

IFR = Rasio arus simpang Σ (FR_{CRIT})

Waktu siklus sebelum penyesuaian juga dapat diperoleh dari grafik 2.16 berikut:



Grafik 2.16 Penetapan waktu siklus sebelum penyesuaian

Sumber: MKJI 1997

Jika alternatif rencana fase sinyal dievaluasi, maka yang menghasilkan nilai terendah dari $(IFR + LTI/c)$ adalah yang paling efisien.

Tabel dibawah memberikan waktu siklus yang disarankan untuk keadaan yang berbeda.

Tabel 2. 30 Pengaturan waktu siklus pada masing-masing fase

Tipe pengaturan	Waktu siklus yang layak (det)
Pengaturan dua-fase	40 - 80
Pengaturan tiga-fase	50 - 100
Pengaturan empat-fase	80 - 130

Sumber: MKJI 1997

Nilai-nilai yang lebih rendah dipakai untuk simpang dengan lebar jalan <10 m, nilai yang lebih tinggi untuk jalan yang lebih lebar. Waktu siklus lebih rendah dari nilai yang disarankan, akan menyebabkan kesulitan bagi para pejalan kaki untuk menyeberang jalan. Waktu siklus yang melebihi 130 detik harus dihindari kecuali pada kasus sangat khusus (simpang sangat besar), karena hal ini sering kali menyebabkan kerugian dalam kapasitas keseluruhan.

Jika perhitungan menghasilkan waktu siklus yang jauh lebih tinggi daripada batas yang disarankan, maka hal ini menandakan bahwa kapasitas dari denah simpang tersebut adalah tidak mencukupi. Persoalan ini diselesaikan dengan langkah E di bawah.

2.4.2.3.7 Waktu Hijau

Menghitung waktu hijau (g) untuk masing-masing fase:

$$g_i = (c_{ua} - LTI) \times PRI \dots\dots\dots (2.48)^{48}$$

Keterangan :

- g_i = Tampilan waktu hijau pada fase I (det)
 c_{ua} = Waktu siklus sebelum penyesuaian (det)
 LTI = Waktu hilang total per siklus
 PR_i = Rasio fase $FR_{crit} / \Sigma (FR_{crit})$

2.4.2.3.8 Waktu Siklus Yang Disesuaikan

Menghitung waktu siklus yang disesuaikan (c) berdasarkan pada waktu hijau yang diperoleh dan telat dibulatkan dan waktu hilang (LTI).

$$c = \Sigma g + LTI \dots \dots \dots (2.49)^{49}$$

2.4.2.4 Kapasitas

2.4.2.4.1 Kapasitas Persimpangan

Kapasitas pada masing-masing pendekat dapat dihitung dengan menggunakan rumus:

$$C = S \times g / c \dots \dots \dots (2.50)^{50}$$

2.4.2.4.2 Derajat Kejenuhan

Menghitung derajat kejenuhan masing-masing pendekat:

$$DS = Q/C \dots \dots \dots (2.51)^{51}$$

2.4.2.4.2 Keperluan Untuk perubahan

- Penambahan Lebar Pendekat

Jika terjadi pelebaran pendekat, pengaruh terbaik dari tindakan seperti ini akan diperoleh jika pelebaran pada pendekat-pendekat dengan nilai FR kritis tertinggi.

- Perubahan Fase Sinyal

Jika pendekat dengan arus berangkat terlawan (tipe 0) dan rasio belok kanan (P_{RT}) tinggi menunjukkan nilai FR kritis yang tinggi ($FR > 0,8$), suatu rencana fase alternative dengan terpisah untuk lalu lintas belok kanan mungkin akan sesuai. Menerapkan fase terpisah untuk lalu lintas belok kanan mungkin harus disertai dengan tindakan pelebaran.

Simpang dapat beroperasi dalam 4 fase, asalkan gerakan-gerakan belok kanan tidak terlalu tinggi (< 200 smp/jam).

- Pelanggaran Gerakan Belok Kanan

Pelanggaran bagi satu atau lebih gerakan belok kanan sering menaikkan kapasitas. Meskipun sering terjadi, perancangan manajemen lalu lintas yang tepat, perlu untuk memastikan agar perjalanan oleh gerakan belok kanan yang akan dilarang dapat terselesaikan tanpa jalan pengalih yang terlalu panjang dan mengganggu simpang yang berdekatan.

2.4.2.5 Perilaku Lalu Lintas

2.4.2.5.1 Persiapan

- Mengisikan informasi yang diperlukan pada judul
- Memasukkan kode pendekat, untuk pendekat dengan keberangkatan lebih dari satu fase hanya satu baris untuk gabungan fase yang dimasukkan.
- Memasukkan arus lalu lintas masing-masing pendekat
- Memasukkan kapasitas masing-masing pendekat
- Memasukkan derajat kejenuhan masing-masing pendekat
- Menghitung rasio hijau masing-masing pendekat dari hasil penyesuaian

- Memasukkan arus total dari seluruh gerakan LTOR dalam smp/jam yang diperoleh sebagai jumlah dari seluruh gerakan LTOR.
- Mengelompokkan antara arus masuk dan keluar pendekat yang lebar keluarnya telah menentukan lebar efektif pendekat

2.4.2.5.2 Panjang Antrian

Menghitung jumlah antrian smp yang tersisa dari fase hijau sebelumnya.

$$NQ_1 = 0,25 \times C \left[(DS - 1) + \sqrt{(DS - 1)^2 + \frac{8 \times (DS - 0,5)}{c}} \right] \dots (2.52)^{52}$$

Untuk $DS < 0,5$; $NQ_1 = 0$

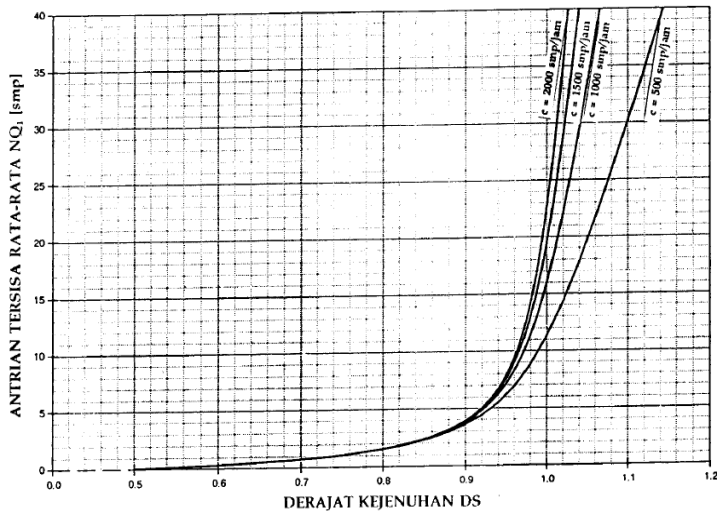
Keterangan :

NQ_1 = Jumlah smp yang tersisa dari fase hijau sebelumnya

DS = Derajat Kejenuhan

GR = Rasio Hijau

C = Kapasitas $\rightarrow (S \times GR)$



Grafik 2 17 Jumlah kendaraan antri (smp) yang tersisa dari fase hijau sebelumnya (NQ_1)

Sumber: MKJI 1997

Menghitung jumlah antrian smp yang datang selama fase merah (NQ_2)

$$NQ_2 = c \times \frac{1-GR}{1-GR \times DS} \times \frac{Q}{3600} \dots\dots\dots (2.53)^{53}$$

Keterangan :

NQ_2 = Jumlah smp yang datang selama fase merah

DS = Derajat Kejenuhan

GR = Rasio Hijau

c = Waktu Siklus (det)

Q_{masuk} = arus lalu lintas pada tempat masuk diluar LTOR (smp/jam)

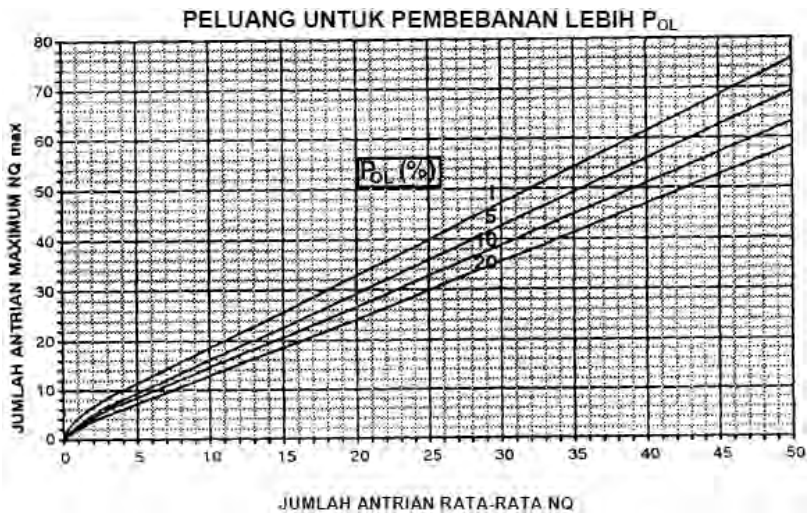
Jumlah kendaraan antri dan masukkan hasilnya :

$$NQ = NQ_1 + NQ_2 \dots\dots\dots (2.54)^{54}$$

Menggunakan Grafik 2.18 untuk menyesuaikan NQ dalam hal peluang yang diinginkan untuk terjadinya pembebanan lebih (P_{OL}). Untuk perancangan dan perencanaan disarankan $P_{OL} \leq 5\%$ sedangkan untuk operasi suatu nilai $P_{OL} = 5 - 10\%$ bisa diterima.

Menghitung panjang antrian (QL) :

$$QL = \frac{NQ_{MAX} \times 20}{W_{MASUK}} \dots\dots\dots (2.55)^{55}$$



Grafik 2 18 Perhitungan Jumlah Antrian Rata-Rata (NQ_{MAX}) dalam smp
Sumber: MKJI 1997

2.4.2.5.3 Kendaraan Terhenti

- Menghitung angka henti (NS) masing-masing pendekat yang didefinisikan sebagai jumlah rata-rata berhenti, dengan menggunakan persamaan di bawah ini :

$$NS = c \times \frac{1-GR}{1-GR \times DS} \times \frac{Q}{3600} \dots\dots\dots (2.56)^{56}$$

Keterangan :

c = waktu siklus (det)

Q = arus lalu lintas (smp/jam)

- Menghitung jumlah kendaraan terhenti (N_{SV}) masing-masing pendekat

$$N_{SV} = Q \times NS \dots\dots\dots (2.57)^{57}$$

- Menghitung angka henti seluruh simpang dengan cara membagi jumlah kendaraan terhenti pada seluruh pendekat dengan arus simpang total.

$$NS_{TOT} = \frac{\Sigma N_{SV}}{Q_{TOT}} \dots\dots\dots (2.58)^{58}$$

2.4.2.5.4 Tundaan

- Menghitung tundaan lalu lintas rata-rata setiap pendekat (DT) akibat pengaruh timbal balik dengan gerakan-gerakan lainnya pada simpang sebagai berikut :

$$DT = c \times A + \frac{NQ_1 \times 3600}{c} \dots\dots\dots (2.59)^{59}$$

Keterangan :

DT =Tundaan lalu lintas rata-rata (det/smp)

c =Waktu siklus yang disesuaikan (det)

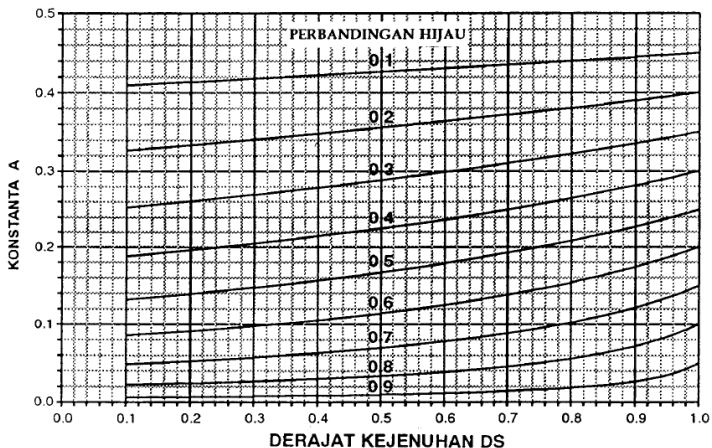
A = $\frac{0,5 \times (0,5 \times (1 GR)^2}{(1)-GR \times DS}$

GR = Rasio hijau (g/c)

DS = Derajat Kejenuhan

NQ₁ = Jumlah smp yang tersisa dari fase hijau sebelumnya

C = Kapasitas (smp/jam)



Grafik 2 19 Penetapan tundaan lalu lintas rata-rata (DT)

Sumber: MKJI 1997

- Menentukan tundaan geometri rata-rata masing-masing pendekat (DG) akibat perlambatan dan percepatan ketika menunggu giliran pada suatu simpang dan / atau ketika dihentikan oleh lampu merah :

$$DG_j = (1 - P_{SV}) \times P_T \times 6 + (P_{SV} \times 4) \dots \dots \dots (2.60)^{60}$$

- Menghitung tundaan geometric gerakan lalu lintas dengan belok kiri langsung (LTOR)
- Menghitung tundaan rata-rata sebagai jumlah
- Menghitung tundaan total dalam detik dengan mengalikan tundaan rata-rata dengan arus lalu lintas.
- Menghitung tundaan rata-rata untuk seluruh simpang (D_I) :

$$D_I = \frac{\sum (Q \times D)}{Q_{TOT}} \dots \dots \dots (2.61)^{61}$$

- Tundaan rata-rata dapat digunakan sebagai indicator tingkat pelayanan dari masing-masing pendekat demikian juga dari suatu simpang secara keseluruhan.

2.5 Tingkat Pelayanan atau *Level of Service (LOS)*

Tingkat pelayanan atau *Level Of Service (LOS)* merupakan ukuran kualitas sebagai rangkaian dari beberapa faktor yang mencakup kecepatan kendaraan dan waktu perjalanan, interupsi lalu-lintas, kebebasan untuk maneuver, keamanan, kenyamanan mengemudi, dan ongkos operasi (*operation cost*), sehingga LOS sebagai tolak ukur kualitas suatu kondisi lalu lintas, maka volume pelayanan harus kurang dari kapasitas jalan itu sendiri. LOS yang tinggi didapatkan apabila cycle time-nya pendek, sebab cycle time yang pendek akan menghasilkan delay yang kecil. Dalam klasifikasi pelayanan LOS dibagi menjadi 6 seperti pada tabel berikut ini:

Tabel 2. 31 Karakteristik tingkat pelayanan (*LOS*) berdasarkan V/C atau DS untuk simpang bersinyal

Tingkat Pelayanan	Tundaan (det/ smp)	Keterangan
A	< 5	Baik sekali
B	5.1 – 15	Baik
C	15.1 – 25	Sedang
D	25.1 – 40	Kurang
E	40.1 – 60	Buruk
F	≥ 60	Buruk Sekali

Sumber: Pedoman Teknis Pengaturan Lalu Lintas di Persimpangan Berdiri Sendiri Dengan Alat Pemberi Isyarat Lalu Lintas, 1996

Tabel 2. 32 Karakteristik tingkat pelayanan (*LOS*) berdasarkan V/C atau DS untuk jalan perkotaan

Tingkat Pelayanan	Karakteristik	Batas Lingkup (V/C)
A	Kondisi lalu lintas dengan kecepatan tinggi, pengemudi dapat memilih kecepatan yang diinginkan tanpa hambatan.	0,00 – 0,20
B	Arus stabil, tetapi kecepatan operasi mulai diatasi oleh kondisi lalu lintas, pengemudi memiliki kebebasan yang cukup untuk memilih kecepatan.	0,20 – 0,44
C	Arus stabil, tetapi kecepatan dan gerak kendaraan dikendalikan, pengemudi dibatasi dalam memilih kecepatan.	0,45 – 0,74
D	Arus mendekati tidak stabil, kecepatan masih dikendalikan, V/C masih dapat ditolerir.	0,75 – 0,84
E	Volume lalu lintas mendekati / berada pada kapasitas, arus tidak stabil, kecepatan terkadang terhenti.	0,85 – 1,00
F	Arus yang dipaksakan atau macet, kecepatan rendah, volume diatas kapasitas, antrian panjang dan terjadi hambatan-hambatan besar	$\geq 1,00$

Sumber: MKJI 1997

Tingkat tundaan dapat digunakan sebagai indikator tingkat pelayanan, baik untuk setiap pendekat maupun seluruh persimpangan. Kaitan antara tingkat pelayanan dan lamanya tundaan adalah sebagai berikut :

1. Tingkat Pelayanan A
 - Kendaraan arus bebas (*free flow*)
 - Volume kepadatan lalu-lintas rendah
 - Kecepatan kendaraan ditentukan oleh pengemudi
2. Tingkat Pelayanan B
 - Arus lalu-lintas stabil
 - Kecepatan operasional mulai dipengaruhi oleh keadaan lalu-lintas
 - Pengemudi masih bebas memilih kecepatan yang dikehendaki pada batas-batas yang wajar
3. Tingkat Pelayanan C
 - Arus lalu-lintas stabil
 - Kecepatan perjalanan dan kebebasan bergerak sudah dipengaruhi oleh besarnya volume lalu-lintas sehingga pengemudi tidak dapat lagi memilih kecepatan yang diinginkan
4. Tingkat Pelayanan D
 - Arus lalu-lintas mulai memasuki arus tidak stabil
 - Perubahan volume lalu-lintas sangat mempengaruhi besarnya kecepatan perjalanan
5. Tingkat Pelayanan E
 - Arus lalu-lintas sudah tidak stabil
 - Volume kira-kira sama dengan kapasitas
 - Sering terjadi kemacetan
6. Tingkat Pelayanan F
 - Arus lalu-lintas tertahan pada kecepatan rendah
 - Sering terjadi kemacetan total
 - Arus lalu-lintas rendah
 - Volume dibawah kapasitas

2.6 Analisa Regresi

Analisa regresi ini dilakukan untuk memprediksikan jumlah kendaraan di tahun yang akan datang karena diperkirakan kendaraan setiap tahunnya bertambah. Dalam menentukan pertumbuhan kendaraan di ruas jalan jika menggunakan regresi minimal data volume yang harus di dapatkan dalam minimal 3 tahun terakhir. Jika tidak tersedia, maka pendekatannya adalah mencari data kepemilikan kendaraan bermotor pada lokasi studi tugas akhir.

2.6.1 Model Analisa Regresi Linier Sederhana

Analisa regresi-linier adalah metode statistic yang dapat digunakan untuk mempelajari hubungan antar sifat permasalahan yang sedang diselidiki.

Model analisis-linier dapat memodelkan hubungan antara 2 (dua) perubah atau lebih. Pada model ini terdapat peubah tidak bebas (y) yang mempunyai hubungan fungsional dengan 1(satu) atau lebih peubah bebas (X_i). Dalam kasus yang paling sederhana, hubungan secara umum dapat dinyatakan persamaan sebai berikut.

$$y' = a + bx \dots\dots\dots (2.62)$$

$$a = \frac{(\sum y)(\sum x^2) - (\sum x)(\sum xy)}{n \sum x^2 - (\sum x)^2} \dots\dots\dots (2.63)$$

$$b = \frac{n * \sum xy - (\sum x) - (\sum y)}{n * \sum x^2 - (\sum x)^2} \dots\dots\dots (2.64)$$

$$r = \frac{n * \sum xy - (\sum x * \sum y)}{[\sqrt{((n * \sum x^2) - (\sum x^2)) * (n * \sum y^2 - (\sum y)^2)}]} \dots\dots\dots (2.65)$$

Sumber : Sudjana, Prof. Dr. Ma, Msc. 2005. Metode Statistika. Tarsito: Bandung

Dimana :

- y' = Persamaan yang dihasilkan (nilai yang diprediksikan)
- x = Tahun yang dicari
- a = Konstanta (nilai Y' apabila $X = 0$)
- b = Koefisien regresi (nilai peningkatan jika bernilai positif ataupun penurunan jika bernilai negative)

Nilai r yang didapatkan nantinya antara -1 hingga 1, apabila didapat nilai $r = 1$ atau $r = -1$ maka hubungan antara x dan y sangat kuat, atau dapat menggunakan persamaan yang ada diatas. Dan apabila harga $r = 0$ maka persamaan tersebut tidak layak.

Multiple R (R majemuk) merupakan suatu ukuran yang mengatur tentang tingkat (keeratan) hubungan linier antara variable terikat dengan seluruh variable bebas secara bersamaan. Pada kasus dua variable (satu variable dan satu variable bebas), besaran r (biasa dituliskan dengan huruf kecil untuk dua variable) dapat bernilai positif maupun negatif (antara -1-1), dan untuk lebih dari dua variable, besaran R yang lebih besar (+ atau -) menunjukkan hubungan yang kuat.

R Square (R^2) sering disebut juga dengan koefisien determinasi, yang merupakan pengukuran kebaikan yang sesuai dengan persamaan regresi, dimana memberikan proporsi atau prosentase variasi total dalam variable terikat yang dijelaskan oleh variable bebas. Nilai R^2 terletak antara 0 – 1, dan kecocokan modelnya dikatakan lebih baik apabila R^2 semakin mendekati 1. (Uraian lebih lanjut dapat dilihat pada pembahasan dibawah).

Adjusted R Square. Sifat penting dari R^2 yaitu nilainya merupakan fungsi yang tidak pernah menurun dari banyaknya variable bebas yang ada dalam model. Oleh karena itu, untuk membandingkan dua R^2 dari dua model, maka surveyor harus memperhitungkan banyaknya variable bebas yang ada di dalam model. Dilakukan dengan menggunakan “Adjusted R Square”.

Istilah yang ada pada penyesuaian ini diartikan dengan nilai R^2 sudah disesuaikan dengan banyaknya variable (derajat bebas) dalam model. Memang, R^2 yang disesuaikan ini nantinya akan meningkat seiring dengan meningkatnya jumlah variable, tetapi peningkatannya relative kecil.

Untuk melihat seberapa kuat hubungan antara kedua variable dan untuk melihat besar variable (Y) yang dipengaruhi oleh variable (X) dapat dilihat pada tabel 2. berikut:

Tabel 2. 33 Korelasi Nilai R

R	Interprestasi
0	Tidak Berkolerasi
0.01 – 0.20	Sangat Rendah
0.21 – 0.40	Rendah
0.41 – 0.60	Agak Rendah
0.61 – 0.80	Cukup
0.81 – 0.99	Tinggi
1	Sangat Tinggi

Sumber : Hartono,M.Pd statistic untuk penelitian

BAB III METODOLOGI

3.1 Tujuan

Penulisan metodologi ini bertujuan untuk mempermudah pelaksanaan dalam mengerjakan proyek akhir, guna memperoleh pemecahan masalah yang sesuai dengan maksud dan tujuan yang telah ditetapkan melalui prosedur kerja yang sistematis dan teratur.

3.2 Metodologi Yang Digunakan

Metodologi yang digunakan dalam penyusunan proyek akhir ini adalah sebagai berikut:

1. Survey Pendahuluan

Sebelum melaksanakan studi ini, langkah pertama yang harus dilakukan adalah melakukan tinjauan awal terhadap kondisi di wilayah lokasi studi. Hal ini bertujuan untuk mengetahui kondisi eksisting lalu lintas di Jalan Menur Pumpungan.

2. Menyiapkan Administrasi

Pekerjaan menyiapkan administrasi adalah mengurus surat-surat ijin, berupa surat pengantar dari Kaprodi Diploma Teknik Sipil. Surat pengantar ini berguna sebagai pengantar dalam meminta data proyek akhir di sebuah instansi.

3. Studi Literatur

Studi literatur berguna untuk menambah wawasan dan pengetahuan baru. Hal ini dapat dilakukan dengan cara membaca literatur yang berkaitan dengan proposal tugas akhir ini.

4. Pengumpulan Data

Pada tugas akhir ini, data yang digunakan terdiri dari data primer dan data sekunder. Pengumpulan data ini diperoleh dari hasil survey lapangan secara langsung dan dari

instansi yang terkait. Data-data yang dimaksudkan sebagai berikut:

A. Data Primer

Data primer adalah data yang kita peroleh dengan cara terjun langsung dalam pencarian data. dikelompokkan menjadi data geometrik lalu lintas, data volume lalu lintas, dan data kondisi lapangan. Di dalam geometrik lalu lintas terdapat data geometrik ruas jalan dan simpang. Data volume lalu lintas berisi data *survey/traffic counting* kendaraan bermotor pada jam puncak.

B. Data Sekunder

Data sekunder data yang didapat dari sebuah instansi, tanpa kita terjun langsung dalam proses pencarian data. Data sekunder meliputi data peta lokasi, data jumlah penduduk, data jumlah pertumbuhan kendaraan bermotor, dan data tata guna lahan. Data tata guna lahan adalah data yang mengelompokkan tata guna lahan (*land use*) menjadi 3 lingkungan jalan, yaitu komersial (COM), permukiman (RES), Akses terbatas (RA).

5. Pelaksanaan Survey

Pelaksanaan survey merupakan data primer yang wajib dilengkapi. Pada tugas akhir ini, metodologi pelaksanaan survey dibedakan menjadi 2 jenis, diantaranya:

A. Survey Geometrik

Survey geometrik dilakukan dengan cara mengamati langsung kondisi eksisting di lapangan. Survey geometrik meliputi pengamatan ruas jalan, pengamatan, pengamatan simpang, dan pengamatan dimensi sungai (khusus untuk Ruas Jalan Menur Pumpungan).

B. Survey Volume Kendaraan

Survey volume kendaraan dilakukan dengan survey *traffic counting* pada ruas jalan dan simpang. Survey *traffic counting* dilakukan untuk mengetahui volume kendaraan yang melintas di sepanjang ruas jalan dan simpang di jalan Menur Pumpungan. Survey ini dilakukan dengan memilih hari efektif, yaitu 1 hari kerja (Selasa-Kamis). Pada pelaksanaan survey volume kendaraan, kami melaksanakan pada hari Selasa tanggal 3 Februari 2015. Untuk posisi surveyor, keterangan terdapat pada lampiran gambar posisi surveyor (nomor gambar 15, 16, 17). Langkah pertama yang dilakukan dalam survey ini adalah menentukan titik survey. Kemudian dilanjutkan dengan menentukan jumlah surveyor dan membuat form survey. Survey volume lalu lintas ini dilakukan pada jam puncak pagi (06.00-09.00), jam puncak siang (11.00-14.00), dan jam puncak sore (16.00-19.00). Lokasi survey *traffic counting* yang ditinjau dapat dilihat pada gambar 3.1

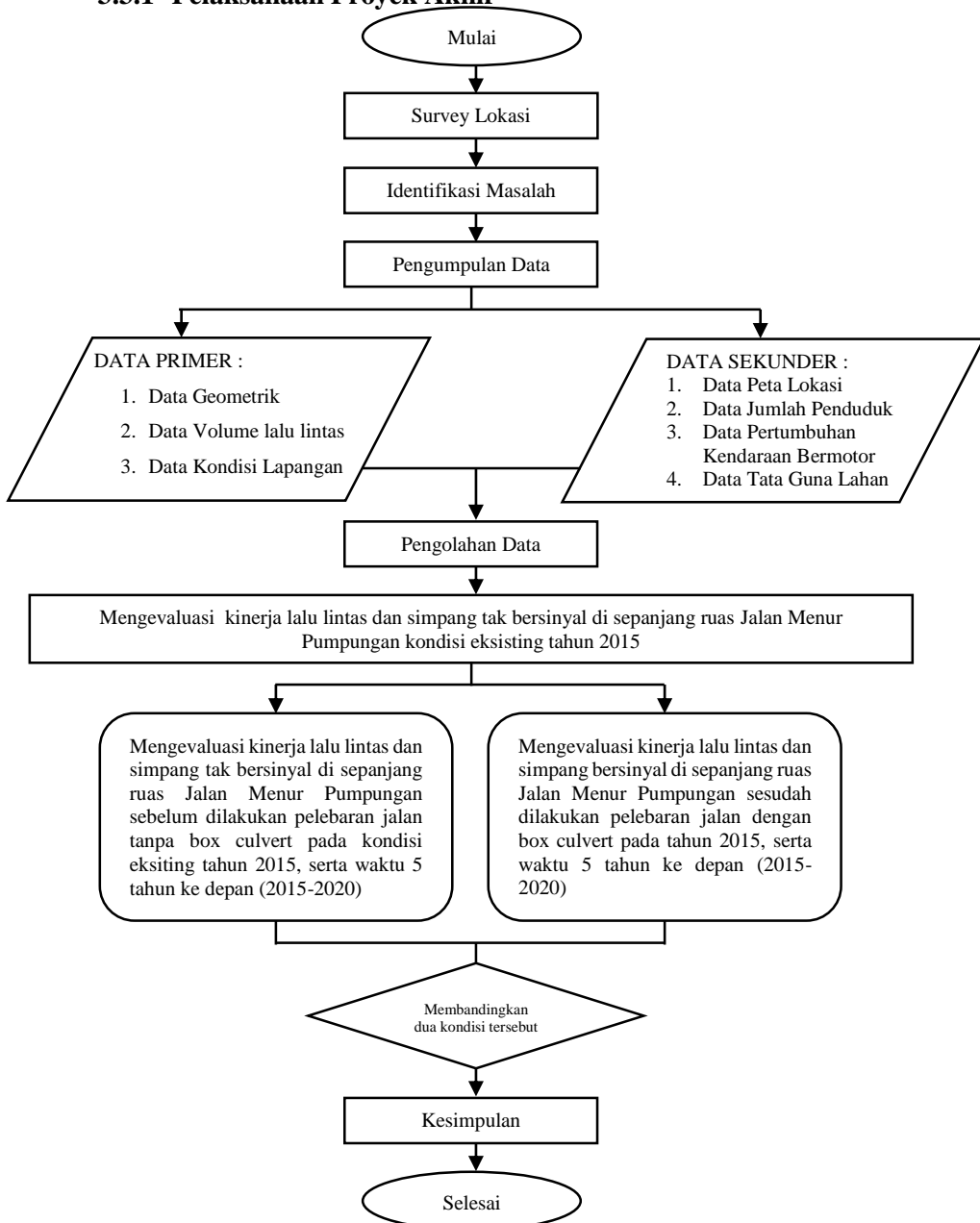


Gambar 3. 1 Lokasi Survey *Traffic Counting* Yang Ditinjau

1. Simpang Jalan Menur Pumpungan – Jalan Manyar Tirtomoyo
Merupakan simpang tak bersinyal dengan tiga lengan yang menghubungkan antara jalan. Simpang ini menghubungkan antara Jalan Menur Pumpungan dengan Jalan Manyar Tirtomoyo. Simpang ini merupakan salah satu akses keluar masuk menuju Perumahan Manyar Tompotika.
2. Simpang Jalan Menur Pumpungan – Jalan Manyar Kartika VIII
Simpang yang menghubungkan antara Jalan Menur Pumpungan dengan Jalan Manyar Kartika VIII ini merupakan simpang tak bersinyal dengan tiga lengan. Letak simpang ini bersebelahan dengan Kampus STIESIA Surabaya.
3. Simpang Jalan Menur Pumpungan – Jalan Manyar Tirtoyoso – Jalan Manyar Indah Raya
Menurut pengamatan langsung di lapangan simpang tak bersinyal dengan empat lengan ini adalah simpang yang lebih padat dari ke dua simpang lain yang ditinjau. Selain menjadi titik temu dari ketiga Jalan Menur Pumpungan, Jalan Manyar Tirtoyoso, dan Jalan Manyar Indah Raya, simpang ini juga merupakan akses keluar masuk menuju sekolah Petra. Tidak hanya itu pada pendekatan utara yakni Jalan Manyar Tirtoyoso adalah pintu gerbang utama Perumahan Manyar Tompotika.

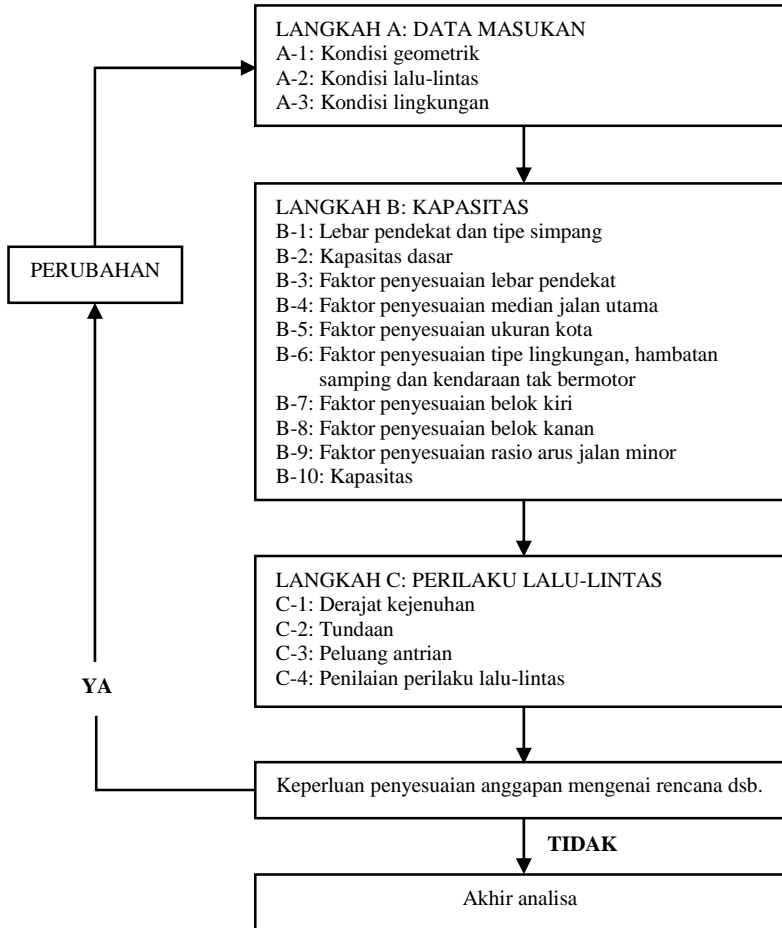
3.3 Flow Chart / Diagram Alir

3.3.1 Pelaksanaan Proyek Akhir



Gambar 3. 2 Diagram Alir Pelaksanaan Proyek Akhir

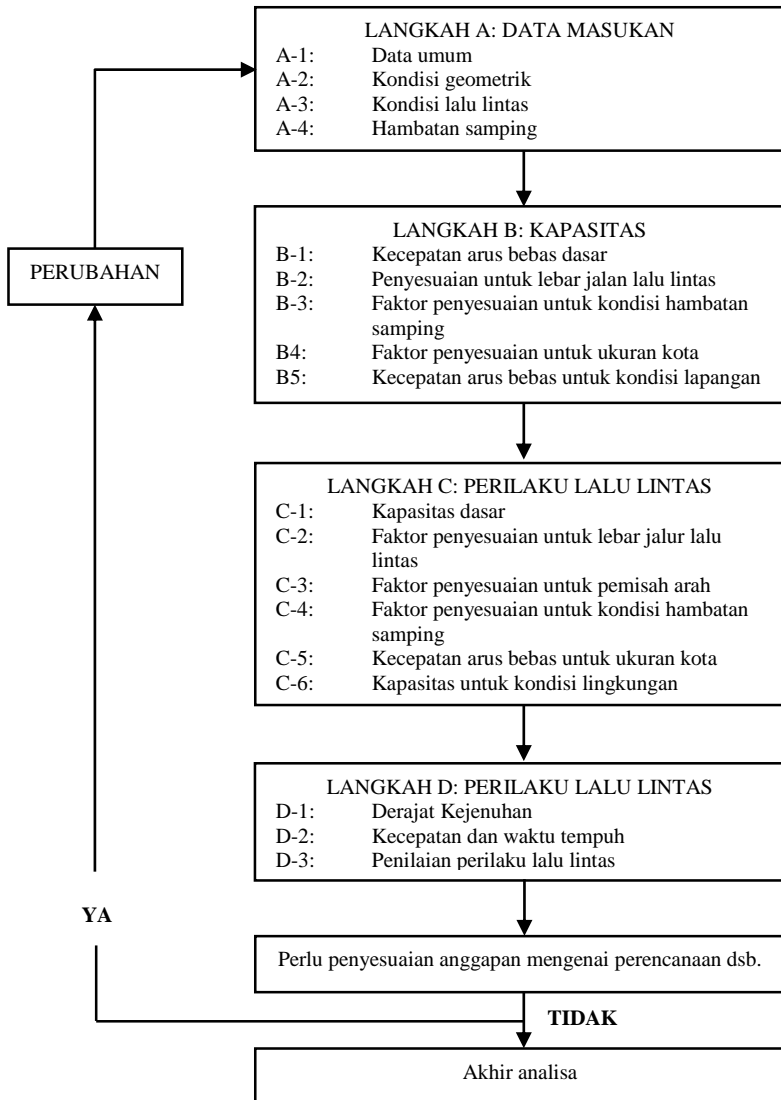
3.3.2 Analisa Simpang Tak Bersinyal



Gambar 3. 3 Diagram Alir Analisa Simpang Tak Bersinyal

Sumber: MKJI 1997

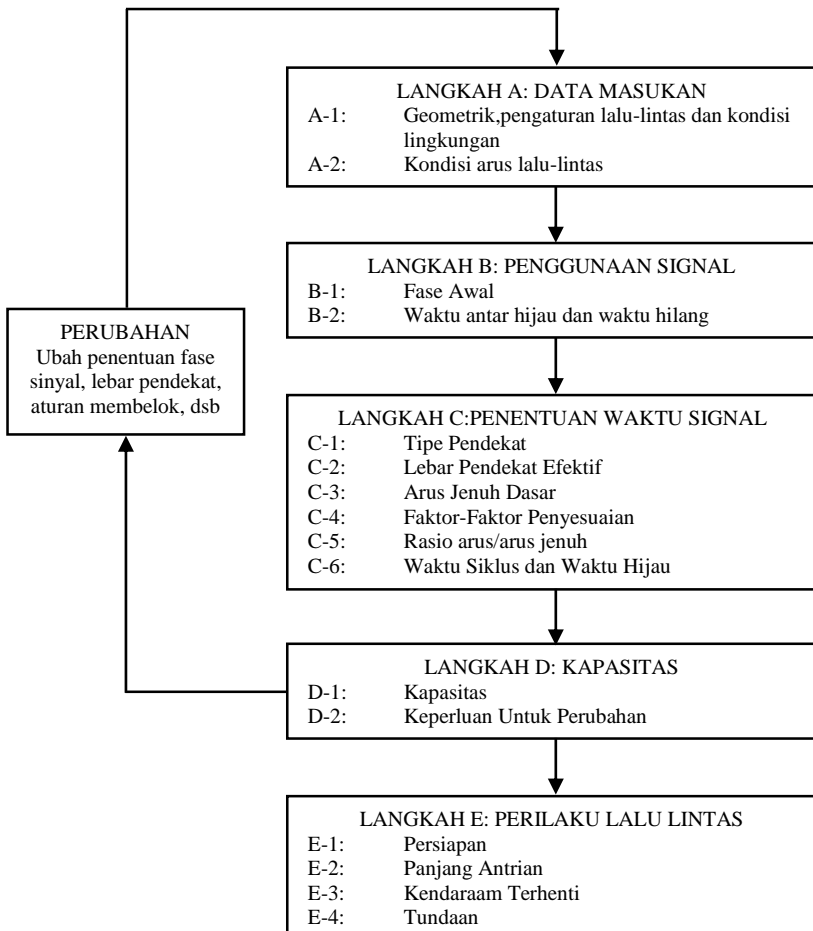
3.3.3 Analisa Jalan Perkotaan (Segmen Jalan)



Gambar 3. 4 Diagram Alir Analisa Jalan Perkotaan (Segmen Jalan)

Sumber: MKJI 1997

3.3.4 Analisa Simpang Bersinyal



Gambar 3. 5 Diagram Alir Analisa Simpang Bersinyal

Sumber: MKJI 1997

BAB IV

ANALISA PERTUMBUHAN LALU LINTAS

4.1 Analisa Pertumbuhan Lalu Lintas

4.1.1 Data Jumlah Kendaraan Terdaftar di Surabaya

Pertumbuhan lalu lintas dianggap sebanding dengan pertumbuhan kendaraan. Dengan demikian, dapat diartikan pertumbuhan lalu lintas dapat diestimasi dengan penambahan jumlah kendaraan. Prediksi pertumbuhan regional sangat dibutuhkan khususnya mengenai transportasi yang akan datang. Data jumlah kendaraan terdaftar di Surabaya tercatat dalam tabel 4.1 di bawah ini:

Tabel 4. 1 Data Jumlah Kendaraan Terdaftar di Surabaya

Tahun	Mobil LV	Truk HV	Sepeda Motor MC
2008	253187	86852	1028686
2009	264277	89051	1129870
2010	279116	91809	1213457
2011	275930	94542	1274660
2012	294780	103295	1402190

Sumber Badan Pusat Statistik Surabaya, 2015

Dalam melakukan prediksi terhadap tingkat pertumbuhan kapasitas kendaraan dilakukan dengan dua cara, yaitu:

1. Metode regresi
2. Menggunakan asumsi pertumbuhan kendaraan per tahun.

Data jumlah kendaraan terdaftar di atas, merupakan data sekunder yang digunakan untuk mencari nilai prosentase pertumbuhan kendaraan pada tiap tahunnya. Kemudian hasil

prosentase tersebut akan dikalikan dengan volume kendaraan dari survey di lapangan yang merupakan data primer.

4.1.2 Pengolahan Data Jumlah Kendaraan

Analisa regresi ini digunakan untuk memprediksi jumlah kendaraan di tahun yang akan datang karena diperkirakan kendaraan tiap tahunnya semakin bertambah. Jika menggunakan regresi, maka dalam menentukan pertumbuhan kendaraan di ruas jalan minimal data volume kendaraan yang harus didapatkan adalah minimal 3 tahun terakhir. Pada tugas akhir ini data yang diperoleh merupakan data selama 5 tahun terakhir, yaitu sejak tahun 2008 – 2012.

Untuk mendapatkan data pertumbuhan kendaraan pada tiap tahunnya, menggunakan teori regresi linear. Bentuk umum dari persamaan regresi linear dapat dituliskan sebagai berikut:

$$y' = a + bx$$

$$a = \frac{(\sum y)(\sum x^2) - (\sum x)(\sum xy)}{n \sum x^2 - (\sum x)^2}$$

$$b = \frac{n \sum xy - (\sum x)(\sum y)}{n \sum x^2 - (\sum x)^2}$$

$$r = \frac{n \sum xy - (\sum x \sum y)}{[\sqrt{((n \sum x^2) - (\sum x)^2) * (n \sum y^2 - (\sum y)^2)}]}$$

Sumber : Sudjana, Prof. Dr. Ma, Msc. 2005. Metode Statistika. Tarsito: Bandung

Dimana:

a, b	= Koefisien Regresi
n	= Jumlah Data Pengaturan
x	= Variabel Bebas
y	= Variabel Tak Bebas

Nilai r yang didapatkan nantinya, antara (-1) hingga 1 . Apabila didapat nilai $r = 1$ atau $r = (-1)$ maka hubungan antara x dan y sangat kuat, atau dapat menggunakan persamaan seperti di atas. Sedangkan apabila nilai $r = 0$, maka persamaan tersebut tidak layak.

Selanjutnya, untuk analisa regresi jumlah kendaraan bermotor menggunakan program bantuan *Microsoft Excel*.

- Faktor Pertumbuhan Lalu Lintas

Pertumbuhan lalu lintas pada tahun rencana tergantung jenis pada pertumbuhan masing-masing jenis kendaraan, dimana faktor pertumbuhan lalu lintas untuk masing-masing kendaraan tidaklah sama. Dengan mengetahui besarnya faktor pertumbuhan kendaraan yang mencerminkan kondisi lalu lintas pada tahun rencana dapat dihitung sehingga desain yang direncanakan dapat diketahui apakah masih memungkinkan menampung volume kendaraan yang semakin lama semakin besar.

Dari faktor-faktor pertumbuhan lalu lintas setiap kendaraan yang diketahui tersebut, hasilnya dikalikan dengan jumlah kendaraan yang ada pada formulir SIG II pada alternatif terpilih. Setelah itu dapat diketahui apakah alternatif terpilih tersebut kapasitasnya masih mencukupi sampai 5 tahun ke depan atau tidak. Apabila alternatif yang terpilih kapasitasnya tidak mencukupi maka dicari lagi analisa faktor pertumbuhan lalu lintas sampai dengan 5

tahun ke depan. Begitu seterusnya sampai daoat mencapai kapasitas maksimumnya.

4.1.3 Analisa Pertumbuhan Kendaraan

1. Pertumbuhan Sepeda Motor (MC)

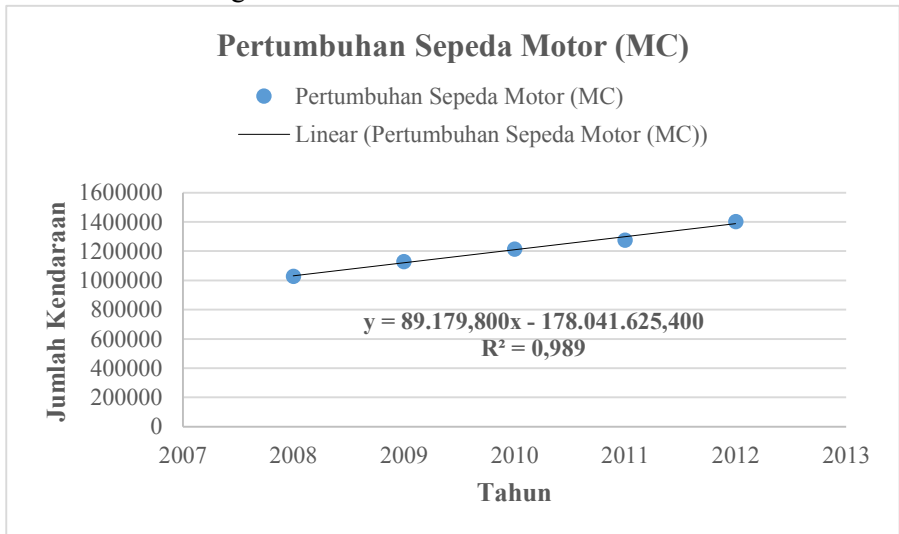
Pertumbuhan sepeda motor dapat dilihat dalam tabel 4.2 di bawah ini:

Tabel 4. 2 Pertumbuhan Sepeda Motor (MC)

Tahun	Sepeda Motor (MC)
2008	1028686
2009	1129870
2010	1213457
2011	1274660
2012	1402190
Jumlah	6048863

Sumber Badan Pusat Statistik Surabaya, 2015

Untuk analisa regresi dapat dilihat pada grafik 4.1 sebagai berikut:



Grafik 4. 1 Regresi Pertumbuhan Sepeda Motor (MC)

Berdasarkan analisa regresi jumlah sepeda motor diperoleh persamaan:

$$y = 89179,800x - 178041625,400$$

$$R^2 = 0,989$$

- a. Langkah-langkah perhitungan regresi pertumbuhan sepeda motor (MC).

Nilai y tahun 2013, untuk nilai $x = 2013$

$$y = 89179,800x - 178041625,400$$

$$y = 89179,800(2013) - 178041625,400$$

$$y = 1477312$$

Hasil perhitungan berikutnya dapat dilihat pada tabel 4.3

- b. Langkah-langkah perhitungan faktor pertumbuhan sepeda motor (MC).

$$i = (y_2 - y_1) / y_1 \times 100\%$$

Dimana :

i = Kenaikan kendaraan dalam intensitas 1 tahun

y_1 = Jumlah kendaraan / tahun pertama

y_2 = Jumlah kendaraan / tahun kedua

Nilai i tahun 2013

$$i = (y_2 - y_1) / y_1 \times 100\%$$

$$i = (1477312 - 1402190) / 1402190 \times 100\%$$

$$i = 5,36 \%$$

Hasil perhitungan selanjutnya dapat dilihat pada tabel 4.3 sebagai berikut:

Tabel 4. 3 Hasil Perhitungan Regresi Pertumbuhan MC dan Faktor Pertumbuhan Kendaraan MC

No.	Tahun (x)	Jumlah Kendaraan MC (y)	i (%)
1	2008	1028686	
2	2009	1129870	9,84
3	2010	1213457	7,40
4	2011	1274660	5,04
5	2012	1402190	10,01
6	2013	1477312	5,36
7	2014	1566491,8	6,04
8	2015	1655671,6	5,69
9	2016	1744851,4	5,39
10	2017	1834031,2	5,11
11	2018	1923211	4,86
12	2019	2012390,8	4,64
13	2020	2101570,6	4,43
14	2021	2190750,4	4,24
15	2022	2279930,2	4,07

Sumber: Hasil Analisa

2. Pertumbuhan Kendaraan Penumpang (LV)

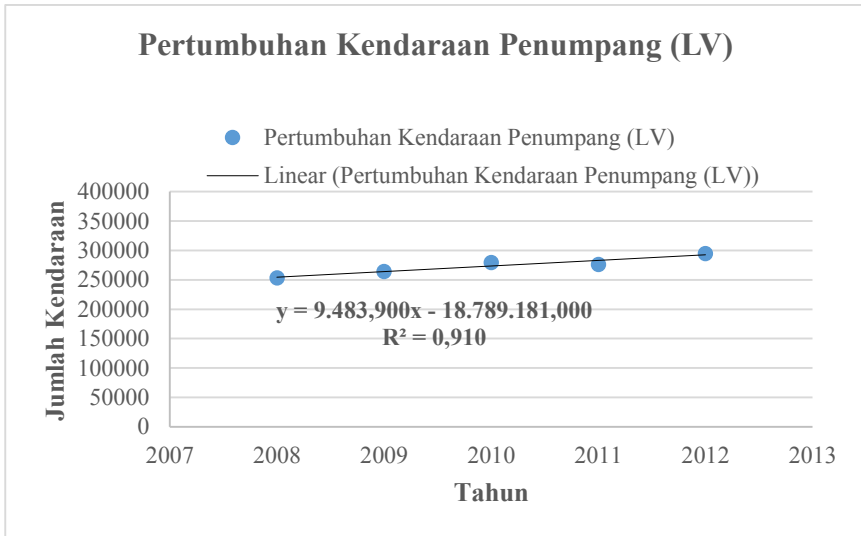
Pertumbuhan kendaraan penumpang dapat dilihat dalam tabel 4.4:

Tabel 4. 4 Pertumbuhan Kendaraan Penumpang (LV)

Tahun	Kendaraan Penumpang (LV)
2008	253187
2009	264277
2010	279116
2011	275930
2012	294780
Jumlah	1367290

Sumber Badan Pusat Statistik Surabaya, 2015

Untuk analisa regresi dapat dilihat pada grafik 4.2 sebagai berikut:



Grafik 4. 2 Regresi Pertumbuhan Kendaraan Penumpang (LV)

Berdasarkan analisa regresi jumlah kendaraan penumpang diperoleh persamaan:

$$y = 9483,900x - 18789181,000$$

$$R^2 = 0,910$$

- a. Langkah-langkah perhitungan regresi pertumbuhan kendaraan penumpang (LV).

Nilai y tahun 2013, untuk nilai x = 2013

$$y = 9483,900x - 18789181,000$$

$$y = 9483,900(2013) - 18789181,000$$

$$y = 301910$$

Hasil perhitungan berikutnya dapat dilihat pada tabel 4.5

- b. Langkah-langkah perhitungan faktor pertumbuhan kendaraan penumpang (LV).

$$i = (y_2 - y_1) / y_1 \times 100\%$$

Dimana :

i = Kenaikan kendaraan dalam intensitas 1 tahun

y_1 = Jumlah kendaraan / tahun pertama

y_2 = Jumlah kendaraan / tahun kedua

Nilai i tahun 2013

$i = (y_2 - y_1) / y_1 \times 100\%$

$i = (301910 - 294780) / 301910 \times 100\%$

$i = 2,42 \%$

Hasil perhitungan selanjutnya dapat dilihat pada tabel 4.5 sebagai berikut:

Tabel 4. 5 Hasil Perhitungan Regresi Pertumbuhan LV dan Faktor Pertumbuhan Kendaraan LV

No.	Tahun (x)	Jumlah Kendaraan LV (y)	i (%)
1	2008	253187	
2	2009	264277	4,38
3	2010	279116	5,61
4	2011	275930	-1,14
5	2012	294780	6,83
6	2013	301909,7	2,42
7	2014	311393,6	3,14
8	2015	320877,5	3,05
9	2016	330361,4	2,96
10	2017	339845,3	2,87
11	2018	349329,2	2,79
12	2019	358813,1	2,71
13	2020	368297	2,64
14	2021	377780,9	2,58
15	2022	387264,8	2,51

Sumber Hasil Analisa

3. Pertumbuhan Kendaraan Berat (HV)

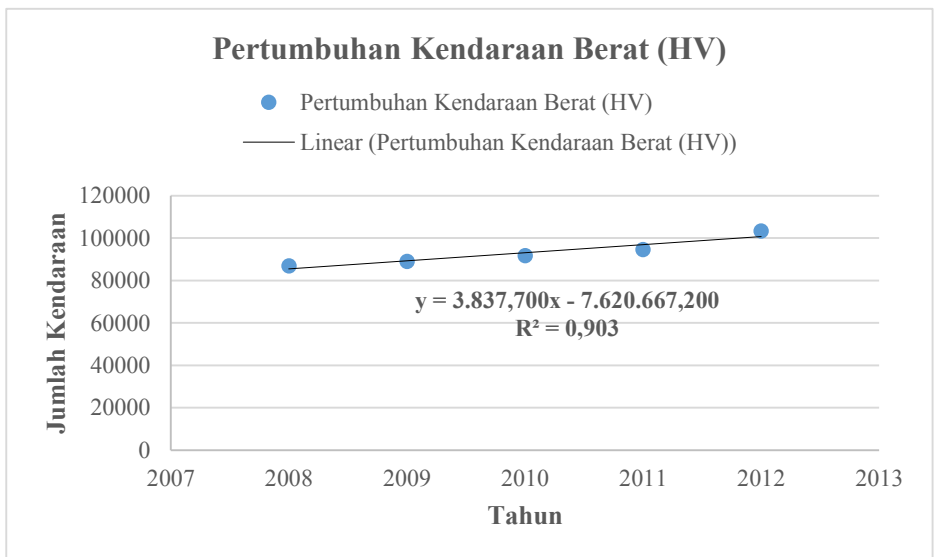
Pertumbuhan kendaraan berat dapat dilihat dalam tabel 4.6:

Tabel 4. 6 Pertumbuhan Kendaraan Berat (HV)

Tahun	Kendaraan Berat (HV)
2008	86852
2009	89051
2010	91809
2011	94542
2012	103295
Jumlah	465549

Sumber Badan Pusat Statistik Surabaya, 2015

Untuk analisa regresi dapat dilihat pada grafik 4.3 sebagai berikut:



Grafik 4. 3 Regresi Pertumbuhan Kendaraan Berat (HV)

Berdasarkan analisa regresi jumlah kendaraan berat diperoleh persamaan:

$$y = 3837,700x - 7620667,200$$

$$R^2 = 0,903$$

- a. Langkah-langkah perhitungan regresi pertumbuhan kendaraan berat (HV).

Nilai y tahun 2013, untuk nilai x = 2013

$$y = 3837,700x - 7620667,200$$

$$y = 3837,700(2013) - 7620667,200$$

$$y = 104623$$

Hasil perhitungan berikutnya dapat dilihat pada tabel 4.7

- b. Langkah-langkah perhitungan faktor pertumbuhan kendaraan berat (HV).

$$i = (y_2 - y_1) / y_1 \times 100\%$$

Dimana :

i = Kenaikan kendaraan dalam intensitas 1 tahun

y_1 = Jumlah kendaraan / tahun pertama

y_2 = Jumlah kendaraan / tahun kedua

Nilai i tahun 2013

$$i = (y_2 - y_1) / y_1 \times 100\%$$

$$i = (104623 - 103295) / 104623 \times 100\%$$

$$i = 1,29 \%$$

Hasil perhitungan selanjutnya dapat dilihat pada tabel 4.7 sebagai berikut:

Tabel 4. 7 Hasil Perhitungan Regresi Pertumbuhan HV dan Faktor Pertumbuhan Kendaraan HV

No.	Tahun (x)	Jumlah Kendaraan HV (y)	i (%)
1	2008	86852	
2	2009	89051	2,53
3	2010	91809	3,10
4	2011	94542	2,98
5	2012	103295	9,26
6	2013	104623	1,29
7	2014	108461	3,67
8	2015	112298	3,54
9	2016	116136	3,42
10	2017	119974	3,30
11	2018	123811	3,20
12	2019	127649	3,10
13	2020	131487	3,01
14	2021	135324	2,92
15	2022	139162	2,84

Sumber Hasil Analisa

Halaman ini sengaja dikosongkan

BAB V

ANALISA KINERJA SIMPANG TAK BERSINYAL DAN SEGMENT JALAN KONDISI EKSISTING

5.1 Simbang Tak Bersinyal

5.1.1 Kondisi Eksisting Persimpangan

Pada tugas akhir ini, analisa simpang tak bersinyal terdiri dari tiga simpang, diantaranya:

1. Simbang Jalan Menur Pumpungan-Jalan Manyar Tirtomoyo
2. Simbang Jalan Menur Pumpungan-Jalan Manyar Kartika VIII
3. Simbang Jalan Menur Pumpungan - Jalan Manyar

Tiroyoso - Jalan Manyar Indah Raya

Pada saat ini, ketiga simpang bersinyal tersebut dapat dikategorikan sebagai daerah pemukiman dan komersial. Pada Gambar 5.1, dapat dilihat bahwa pengaturan simpang pada saat ini diatur tanpa sinyal. Akibatnya, pada jam-jam tertentu daerah tersebut mengalami kemacetan.

Salah satu upaya yang dalam memperbaiki kinerja simpang tersebut adalah merubah geometrik jalan. Jika masih belum mencapai hasil yang diharapkan, maka harus dilakukan evaluasi untuk dijadikan simpang bersinyal.

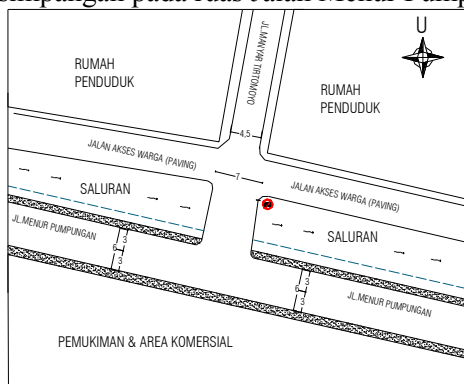


Gambar 5.1 Kondisi Eksisting Simbang Pada Ruas Jalan Menur Pumpungan

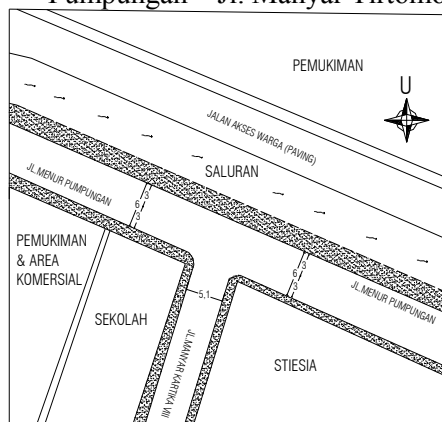
Sumber : wikimapia.org

5.1.2 Kondisi Geometrik

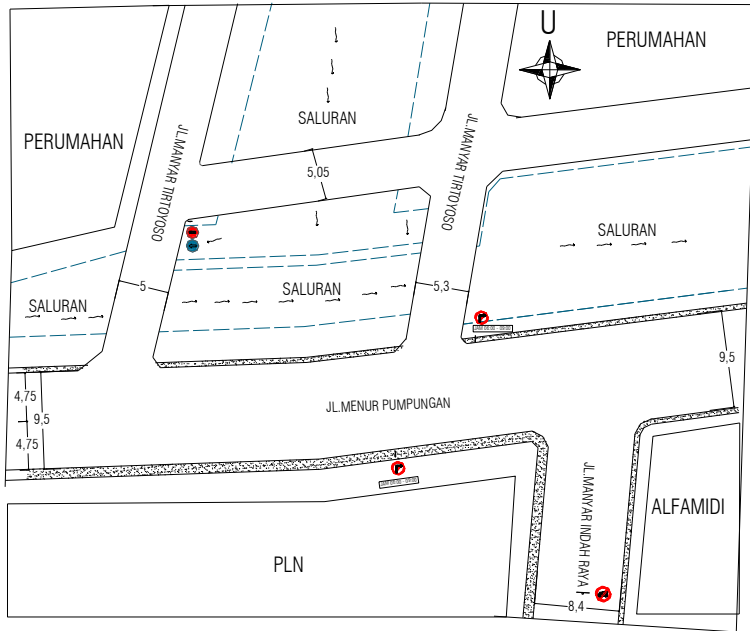
Kondisi awal daerah rencana perlu diketahui dengan tujuan untuk mengidentifikasi permasalahan yang ada, sehingga dalam melakukan suatu analisa dapat menghasilkan kondisi yang layak, yang nantinya berguna untuk daerah tersebut baik untuk saat ini maupun untuk masa yang akan datang sesuai dengan umur rencana. Pada Gambar 5.2, 5.3, dan 5.4 merupakan kondisi geometrik eksisting persimpangan pada ruas Jalan Menur Pumpungan.



Gambar 5.2 Kondisi Geometrik Eksisting Simpang Jl. Menur Pumpungan – Jl. Manyar Tirtomoyo



Gambar 5.3 Kondisi Geometrik Eksisting Simpang Jl. Menur Pumpungan – Jl. Manyar Kartika VIII



Gambar 5.4 Kondisi Geometrik Eksisting Simpang Jl. Manyar Tirtoyoso - Jl. Menur Pumpungan – Jl. Manyar Indah Raya

5.1.3 Median

Dari ketiga simpang yang ditinjau, hanya simpang Jalan Menur Pumpungan - Jalan Manyar Tirtomoyo - Jalan Manyar Indah Raya, yang memiliki median pada pendekatan utara. Sedangkan pada pendekatan timur, pendekatan selatan, dan pendekatan barat tidak terdapat median.

Untuk simpang Jalan Menur Pumpungan-Jalan Manyar Tirtomoyo dan simpang Jalan Menur Pumpungan-Jalan Manyar Kartika VIII tidak terdapat median.

5.1.4 U – Turn

Ketiga simpang yang ditinjau pada ruas Jalan Menur Pumpungan, baik simpang Jalan Menur Pumpungan-Jalan Manyar Tirtomoyo, simpang Jalan Menur Pumpungan - Jalan Manyar

Kartika VIII, dan simpang Jalan Menur Pumpungan - Jalan Manyar Tiroyoso - Jalan Manyar Indah Raya, tidak terdapat U-Turn atau putar balik.

5.1.5 Tipe Lingkungan

Dari data tata guna lahan yang diperoleh dari BAPPEKO Surabaya, dapat diketahui tipe lingkungan dari ketiga simpang yang ditinjau diantaranya:

1. Simpang Simpang Jalan Menur Pumpungan-Jalan Manyar Tirtomoyo:
 - Pendekat Utara : Daerah Pemukiman (RES)
 - Pendekat Timur : Daerah Pemukiman (RES) + Daerah Perdagangan dan Jasa (COM)
 - Pendekat Barat : Daerah Pemukiman (RES) + Daerah Perdagangan dan Jasa (COM)
2. Simpang Jalan Menur Pumpungan-Jalan Manyar Kartika VIII:
 - Pendekat Timur : Daerah Fasilitas Umum
 - Pendekat Selatan : Daerah Pemukiman (RES)
 - Pendekat Barat : Daerah Pemukiman (RES) + Daerah Perdagangan dan Jasa (COM)
3. Simpang Jalan Menur Pumpungan - Jalan Manyar Tiroyoso - Jalan Manyar Indah Raya:
 - Pendekat Utara : Daerah Pemukiman (RES)
 - Pendekat Timur : Daerah Pemukiman (RES)
 - Pendekat Selatan : Daerah Pemukiman (RES)
 - Pendekat Barat : Daerah Pemukiman (RES) + Daerah Fasilitas Umum

5.1.6 Hambatan Samping

Berdasarkan survey dan pengamatan langsung yang telah dilakukan di lapangan, dapat dinilai hambatan samping dari ketiga simpang yang ditinjau antara lain:

1. Simpang Simping Jalan Menur Pumpungan-Jalan Manyar Tirtomoyo:
 - Pendekat Utara : Sedang
 - Pendekat Timur : Sedang
 - Pendekat Barat : Sedang
2. Simpang Jalan Menur Pumpungan-Jalan Manyar Kartika VIII:
 - Pendekat Timur : Sedang
 - Pendekat Selatan : Sedang
 - Pendekat Barat : Sedang
3. Simpang Jalan Menur Pumpungan - Jalan Manyar Tiroyoso - Jalan Manyar Indah Raya:
 - Pendekat Utara : Sedang
 - Pendekat Timur : Sedang
 - Pendekat Selatan : Sedang
 - Pendekat Barat : Sedang

5.1.7 Lebar Pendekat

Berdasarkan pengamatan langsung di lapangan berupa survey geometrik simpang, kondisi eksisting ke tiga simpang yang ditinjau adalah sebagai berikut :

1. Simpang Jalan Menur Pumpungan - Jalan Manyar Tirtomoyo:
 - Pendekat Utara (Jalan Manyar Tirtomoyo)
Lebar Pendekat : 3,5 m
 - Pendekat Timur (Jalan Menur Pumpungan Timur)
Lebar Pendekat : 3 m
 - Pendekat Barat (Jalan Menur Pumpungan Barat)
Lebar Pendekat : 3 m
2. Simpang Jalan Menur Pumpungan-Jalan Manyar Kartika VIII:
 - Pendekat Timur (Jalan Menur Pumpungan Timur)
Lebar Pendekat : 3 m
 - Pendekat Selatan (Jalan Manyar Kartika VIII)
Lebar Pendekat : 2,55 m
 - Pendekat Barat (Jalan Menur Pumpungan Barat)
Lebar Pendekat : 3 m

3. Simpang Jalan Menur Pumpungan - Jalan Manyar Tiroyoso - Jalan Manyar Indah Raya:
 - Pendekat Utara (Jalan Manyar Tirtoyoso)
Lebar Pendekat : 5,3 m
 - Pendekat Timur (Jalan Menur Pumpungan Timur)
Lebar Pendekat : 4,75 m
 - Pendekat Selatan (Jalan Manyar Indah Raya)
Lebar Pendekat : 4,2 m
 - Pendekat Barat (Jalan Menur Pumpungan Barat)
Lebar Pendekat : 4,75 m

5.1.8 Perhitungan Simpang Tak Bersinyal

1. Simpang Jalan Menur Pumpungan - Jalan Manyar Tirtomoyo

Perhitungan Kapasitas

A. Kapasitas Dasar (Co)

Berdasarkan Tabel 2.7, dimana tipe simpang adalah 322 (3 lengan, 2 lajur di jalan minor, dan 2 lajur di jalan utama / mayor). Kapasitas dasar simpang Jalan Menur Pumpungan - Jalan Manyar Tirtomoyo adalah 2700 smp / jam.

B. Faktor Penyesuaian Lebar Pendekat (Fw)

Untuk mendapatkan nilai faktor penyesuaian lebar pendekat maka perlu diketahui lebar pendekat rata-rata (W_1) dari lengan simpang ini.

$$(W_1) = (A / 2 + d_1 / 2 + d_2 / 2) / 3$$

$$(W_1) = (7 / 2 + 6 / 2 + 6 / 2) / 3$$

$$(W_1) = 3,17 \text{ meter}$$

Maka hasil dari lebar pendekat rata-rata adalah 3,17 meter.

Kemudian, nilai dari pendekat rata-rata dimasukkan dalam rumus yang terdapat pada Grafik 2.1 pada bab II.

Faktor penyesuaian lebar pendekat untuk tipe simpang 322 diperoleh :

$$\begin{aligned}
 F_w &= 0,73 + 0,0760 W_1 \\
 F_w &= 0,73 + 0,0760 W_1 \\
 F_w &= 0,73 + 0,0760 (3,17 \text{ m}) \\
 F_w &= 0,73 + 0,24 \text{ m} \\
 F_w &= 0,97 \text{ m}
 \end{aligned}$$

C. Faktor Penyesuaian Median jalan Utama (F_M)

Faktor penyesuaian median jalan utama diperoleh menggunakan Tabel 2.8 pada bab II. Faktor penyesuaian median jalan utama (F_M), penyesuaian hanya digunakan untuk jalan utama dengan 2 jalur. Variabel masukan adalah tipe median jalan utama.

Berdasarkan kondisi eksisting simpang Jalan Menur Pumpungan - Jalan Manyar Tirtomoyo dimana tidak terdapat median, maka faktor penyesuaian median jalan utama (F_M) adalah 1,00.

D. Faktor Penyesuaian Ukuran Kota (F_{cs})

Berdasarkan jumlah penduduk kota Surabaya, ditunjukkan dalam Tabel 5.2 dimana data tersebut diperoleh dari Badan Pusat Statistik (BPS) Kota Surabaya. Kemudian dari jumlah tersebut dicari nilai koefisiennya dan didapat $F_{cs} = 1,05$

Tabel 5. 1 Data Jumlah Penduduk
Jumlah Penduduk Per Kecamatan Hasil Registrasi Tahun 2013

No	KECAMATAN	JUMLAH
1	KARANG PILANG	78,853
2	WONOCOLO	86,815
3	RUNGKUT	112,200
4	WONOKROMO	194,803
5	TEGAL SARI	118,185
6	SAWAHAN	233,745
No	KECAMATAN	JUMLAH

7	GENTENG	68,552
8	GUBENG	156,226
9	SUKOLILO	114,639
10	TAMBAK SARI	248,289
11	SIMOKERTO	108,181
12	PABEAN CANTIAN	93,963
13	BUBUTAN	117,202
14	TANDES	99,234
15	KREMBANGAN	133,084
16	SEMAMPIR	210,191
17	KENJERAN	158,571
18	LAKAR SANTRI	57,361
19	BENOWO	57,628
20	WIYUNG	70,724
21	DUKUH PAKIS	64,495
22	GAYUNGAN	50,269
23	JAMBANGAN	51,290
24	TENGILIS MEJOYO	58,965
25	GUNUNG ANYAR	55,781
26	MULYOREJO	90,579
27	SUKOMANUNGGAL	108,475
28	ASEMROWO	46,714
29	BULAK	43,130
30	PAKAL	50,743
31	SAMBIKEREP	61,567
JUMLAH TOTAL		3,200,454

Sumber Dispenduk Capil Surabaya

E. Faktor Penyesuaian Tipe Lingkungan Jalan Hambatan Samping dan Kendaraan Tak Bermotor (F_{RSU})

Faktor penyesuaian tipe lingkungan jalan, hambatan samping dan kendaraan tak bermotor (F_{RSU}) dihitung dengan menggunakan Tabel 2.10 pada bab II. Variabel masukan adalah tipe jalan (RE) dan kelas hambatan (SF) dan rasio kendaraan tak bermotor UM/MV.

- Volume Kendaraan Tak Bermotor Pada Pendekat Utara (Jalan Manyar Tirtomoyo)

$$\text{Belok Kanan (RT)} = 10 \text{ Kend/Jam}$$

$$\begin{aligned} \text{Belok Kiri (LT)} &= \underline{5 \text{ Kend/Jam}} + \\ &= 15 \text{ Kend/Jam} \end{aligned}$$

- Volume Kendaraan Tak Bermotor Pada Pendekat Timur (Jalan Menur Pumpungan Sisi Timur)

$$\text{Belok Kanan (RT)} = 4 \text{ Kend/Jam}$$

$$\begin{aligned} \text{Lurus (ST)} &= \underline{28 \text{ Kend/Jam}} + \\ &= 32 \text{ Kend/Jam} \end{aligned}$$

- Volume Kendaraan Tak Bermotor Pada Pendekat Barat (Jalan Menur Pumpungan Sisi Barat)

$$\text{Lurus (ST)} = 36 \text{ Kend/Jam}$$

$$\begin{aligned} \text{Belok Kiri (LT)} &= \underline{12 \text{ Kend/Jam}} + \\ &= 48 \text{ Kend/Jam} \end{aligned}$$

Jadi, volume kendaraan tak bermotor pada simpang (Q_{UM}) adalah :

$$(Q_{UM}) = 15 + 32 + 48 = 95 \text{ Kend/Jam}$$

Berdasarkan data survey *traffic* counting pada lampiran xxx, dimana total volume kendaraan (Q_{total}) pada periode jam puncak (sore) adalah 3378 Kend/Jam. Sehingga rasio kendaraan tak bermotor dapat dicari dengan menggunakan persamaan :

$$P_{UM} = Q_{UM} / Q_{total}$$

$$P_{UM} = \frac{95 \text{ kend/jam}}{3378 \text{ kend/jam}}$$

$$P_{UM} = 0,028$$

Berdasarkan Tabel 2.10 pada bab II, jika diketahui kelas tipe lingkungan jalan adalah pemukiman dan kelas hambatan samping adalah sedang. Rasio kendaraan tak bermotor 0,00 = 0,97 dan 0,05 = 0,92. Ditanya rasio kendaraan tak bermotor 0,028.

0	0,97
0,028	x
0,05	0,92

$$F_{RSU} = 0,92 - \{ (0,05 - 0,028 / 0,05 - 0,00) \times (0,92 - 0,97) \}$$

$$= 0,92 - (-0,022) = 0,943$$

Dari perhitungan interpolasi, didapat tipe tipe lingkungan jalan, hambatan samping, dan rasio kendaraan tak bermotor UM/MV (F_{RSU}) = 0,943

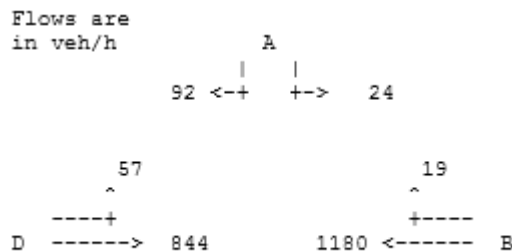
F. Faktor Penyesuaian Belok Kiri (F_{LT})

Rasio belok kiri adalah perbandingan antara total volume kendaraan yang belok kiri pada suatu pendekat dengan total volume kendaraan pada semua pendekat simpang. Berikut ini akan dijelaskan persamaan dalam menentukan faktor penyesuaian belok kiri (F_{LT}), Tabel 5.2 tentang volume kendaraan yang masuk simpang tahun 2015, dan gambar variabel lalu lintas pada gambar 5.5:

$$F_{LT} = 0,84 + 1,61 \text{ PLT}$$

Tabel 5. 2 Volume Kendaraan Yang Masuk Simpang Tahun 2015

Kode Pendekat	Volume Kendaraan smp/jam			Volume Kendaraan Masing-Masing Pendekat (smp/jam)
	LT	ST	RT	
A. Jl. Manyar Tirtomoyo	24	-	92	116
B. Jl. Menur Pumpungan Timur	-	1180	19	1199
C. Jl. Menur Pumpungan Barat	57	844	-	901
Volume Kendaraan yang masuk simpang (smp/jam)				2215



Gambar 5. 5 Variabel Lalu Lintas

$$\begin{aligned}
 P_{LT} &= \frac{A_{LT} + C_{LT}}{\Sigma A + \Sigma B + \Sigma C} \\
 &= \frac{24 + 57}{116 + 1199 + 901} \\
 &= \frac{81}{2215} \\
 &= 0,037
 \end{aligned}$$

Setelah mendapatkan nilai faktor penyesuaian belok kiri maka digunakan rumus empiris pada Grafik 2.2 pada bab II sebagai berikut :

$$\begin{aligned}
 F_{LT} &= 0,84 + 1,61 \cdot P_{LT} \\
 &= 0,84 + 1,61 \cdot 0,037 \\
 &= 0,84 + 0,059 \\
 &= 0,899
 \end{aligned}$$

G. Faktor Penyesuaian Belok Kanan (F_{RT})

Rasio belok kanan adalah perbandingan antara total volume kendaraan yang belok kanan pada suatu pendekat dengan total volume kendaraan pada semua pendekat simpang. Untuk simpang 3 lengan F_{RT} dicari dengan rumus :

$$F_{RT} = 1,09 - 0,922 P_{RT}$$

$$\begin{aligned} P_{RT} &= \frac{A_{RT} + B_{RT}}{\Sigma A + \Sigma B + \Sigma C} \\ &= \frac{92 + 19}{116 + 1199 + 901} \\ &= \frac{111}{2215} \\ &= 0,0497 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} F_{RT} &= 1,09 - 0,922 \cdot P_{RT} \\ &= 1,09 - 0,922 \cdot 0,0497 \\ &= 1,09 - 0,046 \\ &= 1,044 \end{aligned}$$

H. Faktor Penyesuaian Rasio Arus Jalan Minor (F_{MI})

Rasio Jalan Minor adalah perbandingan jumlah kendaraan yang melewati pendekat jalan minor dengan volume kendaraan yang melewati pendekat jalan mayor dan jalan minor. Variable masukan adalah rasio arus jalan minor (P_{MI}) dan jenis tipe simpang (IT).

- Volume kendaraan yang melewati pendekat jalan minor adalah sebagai berikut :

$$\begin{aligned} \text{Kendaraan ringan (LV)} &= 53 \text{ Kend/Jam} \\ \text{Kendaraan Berat (HV)} &= 0 \text{ Kend/Jam} \\ \text{Sepeda Motor (MC)} &= 125 \text{ Kend/Jam} \end{aligned}$$

Kendaraan tak bermotor = 16 Kend/Jam

Sehingga total kendaraan (Q_{MI}) pada jalan minor = $(53*1) + (0*1,3) + (125*0,5) = 116$ Smp/Jam.

- Volume kendaraan yang melewati pendekat jalan mayor adalah sebagai berikut :

Kendaraan ringan (LV) = 983 Kend/Jam

Kendaraan Berat (HV) = 10 Kend/Jam

Sepeda Motor (MC) = 2207 Kend/Jam

Kendaraan tak bermotor = 80 Kend/Jam

Sehingga total kendaraan (Q_{MI}) pada jalan mayor = $(983*1) + (10*1,3) + (2207*0,5) = 2100$ Smp/Jam.

Maka total kendaraan yang melewati kedua pendekat tersebut (pendekat jalan minor dan pendekat jalan mayor) dapat diketahui.

$$Q_{tot} = Q_{minor} + Q_{mayor}$$

$$Q_{tot} = 116 + 2100$$

$$Q_{tot} = 2215 \text{ Smp/Jam}$$

$$P_{MI} = \frac{Q_{MI}}{Q_{TOT}}$$

$$= \frac{116}{2215}$$

$$= 0,05$$

Dikarenakan nilai rasio arus jalan minor kurang dari 0,1 maka Grafik 2.4 pada bab II tidak bisa dipakai dikarenakan kesulitan dalam membaca kurva. Oleh karena itu digunakan Tabel 2.11 pada bab II dalam mencari faktor penyesuaian arus jalan minor (F_{MI}).

Diketahui:

$$\text{Tipe simpang} = 322$$

$$P_{MI} = 0.005$$

Persamaan yang dipakai adalah :

$$\begin{aligned}
 F_{MI} &= 1,19 \times P_{MI}^2 - 1,19 \times P_{MI} + 1,19 \\
 &= 1,19 \times 0,05^2 - 1,19 \times 0,05 + 1,19 \\
 &= 0,003 - 0,062 + 1,19 \\
 &= 1,131
 \end{aligned}$$

I. Kapasitas (C)

Kapasitas dihitung dengan persamaan 2.10, dimana berbagai faktornya yang telah dihitung, diantaranya :

- Kapasitas Dasar (C_0) = 2900
- Faktor Lebar Pendekat Rata-rata (F_W) = 0,97
- Faktor Median Jalan Utama (F_M) = 1,00
- Faktor Ukuran Kota (F_{CS}) = 1,05
- Faktor Hambatan Sampling (F_{RSU}) = 0,943
- Faktor Penyesuaian Belok Kiri (F_{LT}) = 0,899
- Faktor Penyesuaian Belok Kiri (F_{RT}) = 1,044
- Faktor Rasio Jalan Minor (F_{MI}) = 1,13

Maka kapasitas (C) didapat :

$$\begin{aligned}
 C &= C_0 \times F_W \times F_M \times F_{CS} \times F_{RSU} \times F_{LT} \times F_{RT} \times F_{MI} \\
 &= 2700 \times 0,97 \times 1,00 \times 1,05 \times 0,943 \times 0,899 \times 1,044 \times 1,13 \\
 &= 2743,95 \text{ smp/jam}
 \end{aligned}$$

J. Derajat Kejenuhan (DS)

Derajat kejenuhan adalah angka yang dapat memberikan tingkat pelayanan suatu simpang. Derajat kejenuhan dapat diketahui jika volume total kendaraan pada simpang dan kapasitas jalan simpang telah diketahui. Perhitungan derajat kejenuhan menggunakan persamaan 2.11

$$DS = \frac{Q \text{ total}}{C}$$

$$\begin{aligned}
 DS &= \frac{Q_{\text{total}}}{c} \\
 &= \frac{2215}{2743,95} \\
 &= 0,807 > 0,75
 \end{aligned}$$

K. Tundaan Lalu Lintas Simpang (DT_I)

Tundaan lalu lintas simpang ditentukan dengan rumus empiris pada Grafik 2.5 pada bab II, dengan variabel masukan derajat kejenuhan (DS) pada setiap periode jam.

Karena $DS > 0,6$, maka menggunakan persamaan berikut :

$$\begin{aligned}
 DT_I &= 1,0504 / (0,2742 - 0,2042 \times DS) - (1 - DS) \times 2 \\
 &= 1,0504 / (0,2742 - 0,2042 \times 0,807) - \\
 &\quad (1 - 0,807) \times 2 \\
 &= 9,22 \text{ det / smp}
 \end{aligned}$$

L. Tundaan Lalu Lintas Jalan Utama (DT_{MA})

Tundaan lalu lintas jalan utama ditentukan dari kurva empiris antara DT_{MA} dan DS pada Grafik 2.6 pada bab II, dan menggunakan persamaan berikut ini :

$$\begin{aligned}
 DT_{MA} &= 1,05034 / (0,346 - 0,246 \times DS) - (1 - \\
 &\quad DS) \times 1,8 ; \text{ Untuk } DS > 0,6 \\
 &= 1,05034 / (0,346 - 0,246 \times 0,807) - (1 - \\
 &\quad 0,807) \times 1,8 \\
 &= 7,12 \text{ det / smp}
 \end{aligned}$$

M. Tundaan Lalu Lintas Jalan Minor (DT_{MI})

Tundaan lalu lintas jalan minor rata-rata, ditentukan dari persamaan 2.12 pada bab II berikut ini :

$DT_{MI} = (Q_{\text{TOTAL}} \times DT_I - Q_{MA} \times DT_{MA}) / Q_{MI}$

Diketahui : Seperti pada perhitungan Faktor penyesuaian Tipe lingkungan Jalan. Hambatan samping dan Kendaraan Tak Bermotor (FRSU)

$$\begin{aligned}
 Q_{TOT} &= \text{Jumlah total arus lalu lintas pada persimpangan} \\
 &= 2215 \text{ smp/jam} \\
 Q_{MA} &= \text{Jumlah total arus lalu lintas di jalan mayor} \\
 &= 2100 \text{ smp/jam} \\
 Q_{MI} &= \text{Jumlah total arus lalu lintas di jalan minor} \\
 &= 116 \text{ smp/jam} \\
 DT_{MI} &= (Q_{TOTAL} \times DT_1 - Q_{MA} \times DT_{MA}) / Q_{MI} \\
 &= (2215 \times 9,22 - 2100 \times 7,12) / 116 \\
 &= (20420,42 - 14948,44) / 166 \\
 &= 46,38 \text{ det/jam}
 \end{aligned}$$

N. Tundaan Geometrik Sempang (DG)

Tundaan geometrik sempang (DG) untuk $DS < 1,0$ ditentukan dengan persamaan 2.13 pada bab II berikut ini :

$$\begin{aligned}
 DG &= (1 - DS) \times (P_T \times 6 + (1 - P_T) \times 3) + DS \times 4 \\
 &= (1 - 0,807) \times (0,09 \times 6 + (1 - 0,09) \times 3) + 0,807 \times 4 \\
 &= 0,193 \times 3,27 + 3,228 \\
 &= 0,631 + 3,228 \\
 &= 3,86 \text{ det/smp}
 \end{aligned}$$

O. Tundaan Sempang (D)

Tundaan sempang (D) ditentukan dari persamaan 2.14 pada bab II berikut ini :

$$\begin{aligned}
 D &= DG + DT_1 \\
 &= 3,86 + 9,22 \\
 &= 13,08 \text{ det/smp}
 \end{aligned}$$

P. Peluang Antrian

Rentang peluang antrian ditentukan dari persamaan pada Grafik 2.7 pada bab II berikut ini :

$$\begin{aligned}
 \text{QP \%} &= 9,02 \times \text{DS} + 20,66 \times \text{DS}^2 + 10,49 \times \text{DS}^3 \\
 &= 9,02 \times 0,807 + 20,66 \times 0,807^2 + 10,49 \times 0,807^3 \\
 &= 26,3 \% \sim 26 \%
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{QP \%} &= 47,71 \times \text{DS} - 24,68 \times \text{DS}^2 + 56,47 \times \text{DS}^3 \\
 &= 47,71 \times 0,807 + 24,68 \times 0,807^2 + 56,47 \times 0,807^3 \\
 &= 52,14 \% \sim 52 \%
 \end{aligned}$$

Jadi peluang antrian = 26 % - 52 %

Berdasarkan analisa diatas dapat disimpulkan bahwa pada kondisi eksisting simpang tak bersinyal pada jam puncak di dapatkan nilai Derajat Kejenuhan (DS) = 0,807 > 0,75 dan nilai peluang antrian yang terjadi berkisar antara 26 % - 52 % < 100 %. Hal ini mengindikasikan bahwa simpang tersebut kinerjanya tidak memenuhi persyaratan yang disyaratkan sebagaimana dalam MKJI 1997.

Dengan program bantu aplikasi KAJI, didapat kinerja simpang atk bersinyal pada kondisi eksisting tahun 2015 hingga tahun 2020. Hasil perhitungan kinerja ke tiga simpang tak bersinyal pada ruas Jalan Menur Pumpungan sebelum dilakukan pelebaran tanpa box culvert sebagaimana ditunjukkan dalam Tabel 5.3 sampai dengan 5.5 berikut :

Tabel 5. 3 Hasil Perhitungan Kinerja Simpang Tak Bersinyal I Pada Jam Puncak Sebelum Dilakukan Pelebaran (Tanpa Box Culvert Tahun 2015-2020)

SIMPANG	TAHUN	KAPASITAS	DERAJAT KEJENUHAN	PELUANG ANTRIAN	TUNDAAN SIMPANG (D)
		(C)			
		SMP / JAM		(QP %)	DET / SMP
Jl. Menur Pumpungan Jl. Manyar Tirtomoyo	2015	2752	0,805	26 - 52	13,04
	2016	2759	0,837	28 - 56	13,72
	2017	2759	0,871	30 - 60	14,55
	2018	2765	0,905	33 - 65	15,48
	2019	2769	0,936	35 - 69	16,47
	2020	2766	0,970	38 - 75	17,73

Sumber : Hasil Analisa

Berdasarkan Tabel 5.3, maka dapat diketahui kinerja simpang pada jam puncak. Nilai DS pada tahun 2015 - 2020 ternyata sudah melampaui 0,75 (batas yang dianjurkan dalam MKJI), walaupun peluang antrian (QP) < 100%. Sehingga perlu adanya perbaikan kinerja simpang tak bersinyal.

Tabel 5. 4 Hasil Perhitungan Kinerja Simpang Tak Bersinyal II Pada Jam Puncak Sebelum Dilakukan Pelebaran (Tanpa Box Culvert Tahun 2015 – 2020)

SIMPANG	TAHUN	KAPASITAS	DERAJAT KEJENUHAN	PELUANG ANTRIAN	TUNDAAN SIMPANG (D)
		(C)			
		SMP / JAM		(QP %)	DET / SMP
Jl. Menur Pumpungan Jl. Manyar Kartika VIII	2015	2756	0,858	30 - 58	14,29
	2016	2757	0,892	32 - 63	15,17
	2017	2762	0,927	34 - 68	16,19
	2018	2761	0,962	37 - 73	17,41
	2019	2760	0,996	40 - 79	18,84
	2020	2763	1,029	43 - 85	20,47

Sumber : Hasil Analisa

Berdasarkan Tabel 5.4, maka dapat diketahui kinerja simpang pada jam puncak. Nilai DS pada tahun 2015 - 2020 ternyata sudah melampaui 0,75 (batas yang dianjurkan dalam MKJI), walaupun peluang antrian (QP) < 100%. Sehingga perlu adanya perbaikan kinerja simpang tak bersinyal.

Tabel 5. 5 Hasil Perhitungan Kinerja Simpang Tak Bersinyal III Pada Jam Puncak Sebelum Dilakukan Pelebaran (Tanpa Box Culvert Tahun 2015 – 2020)

SIMPANG	TAHUN	KAPASITAS	DERAJAT	PELUANG	TUNDAAN
		(C)	KEJENUHAN	ANTRIAN	SIMPANG
		SMP / JAM	(DS)	(QP %)	(D)
Jl. Menur	2015	3423	1,250	64 - 131	59,97
Pumpungan -	2016	3427	1,302	70 - 145	130,7
Jl. Manyar	2017	DS >>>, tidak memungkinkan untuk dianalisa pada software KAJI			
Tirtoyoso -	2018				
Jl. Manyar	2019				
Indah Raya	2020				

Sumber : Hasil Analisa

Berdasarkan Tabel 5.5, maka dapat diketahui kinerja simpang pada jam puncak. Nilai DS pada tahun 2015 - 2020 bahkan sudah kelewat jenuh ($DS > 1$), dengan peluang antrian ($QP > |64 - 145| > 100\%$). Sehingga perlu adanya perbaikan kinerja simpang tak bersinyal.

5.2. Perubahan Geometrik Simpang Tak Bersinyal

Berdasarkan hasil analisa perhitungan ke tiga simpang tak bersinyal pada kondisi eksisting, maka dapat diketahui kinerja simpang pada jam puncak. Nilai derajat kejenuhan (DS) ke tiga simpang tak bersinyal pada tahun 2015 ternyata sudah melampaui 0,75 (batas yang dianjurkan dalam MKJI). Bahkan pada simpang Jalan Menur Pumpungan – Jalan Manyar Tirtoyoso – Jalan Manyar Indah Raya pada tahun 2015 nilai DS sudah kelewat jenuh ($DS > 1$). Dengan adanya rencana pelebaran segmen jalan dengan menggunakan box culvert, maka dapat dipastikan terjadi perubahan geometrik terhadap ke tiga simpang. Adapun perubahan geometrik ke tiga simpang adalah sebagai berikut :

1. Simpang Jalan Menur Pumpungan - Jalan Manyar Tirtomoyo

A. Pendekat Timur

- Eksisting : 3 m
- Perubahan : 6 m ke arah utara

B. Pendekat Barat

- Eksisting : 3 m
- Perubahan : 6 m ke arah utara

2. Simpang Jalan Menur Pumpungan-Jalan Manyar Kartika VIII

A. Pendekat Timur

- Eksisting : 3 m
- Perubahan : 6 m ke arah utara

B. Pendekat Barat

- Eksisting : 3 m
- Perubahan : 6 m ke arah utara

3. Simpang Jalan Menur Pumpungan - Jalan Manyar Tirtoyoso - Jalan Manyar Indah Raya

A. Pendekat Utara

- Eksisting : 5,3 m
- Perubahan : 6,5 m ke arah timur

B. Pendekat Timur

- Eksisting : 4,75 m
- Perubahan : 9,5 m ke arah utara

C. Pendekat Selatan

- Eksisting : 4,2 m
- Perubahan : 5,9 m ke arah barat

D. Pendekat Barat

- Eksisting : 4,75 m
- Perubahan : 9 m ke arah utara

Berdasarkan hasil analisa dalam perhitungan dengan menggunakan aplikasi KAJI, didapat kinerja simpang tak bersinyal pada kondisi eksisting tahun 2015 hingga tahun 2020. Hasil perhitungan kinerja ke tiga simpang tak bersinyal pada ruas Jalan Menur Pumpungan setelah dilakukan pelebaran tanpa box culvert sebagaimana ditunjukkan dalam Tabel 5.6 sampai dengan 5.8 berikut :

Tabel 5. 6 Hasil Perhitungan Kinerja Simpang Tak Bersinyal I Pada Jam Puncak Setelah Dilakukan Pelebaran (Dengan Box Culvert Tahun 2015 – 2020)

SIMPANG	TAHUN	KAPASITAS	DERAJAT	PELUANG	TUNDAAN
		(C)	KEJENUHAN	ANTRIAN	SIMPANG
		SMP / JAM	(DS)	(QP %)	(D) DET / SMP
Jl. Menur Pumpungan Jl. Manyar Tirtomoyo	2015	4252	0,521	12 - 26	8,97
	2016	4262	0,542	13 - 28	9,19
	2017	4263	0,564	14 - 29	9,43
	2018	4272	0,585	14 - 31	9,67
	2019	4279	0,606	15 - 32	9,90
	2020	4275	0,628	16 - 34	10,17

Sumber : Hasil Analisa

Berdasarkan Tabel 5.6, maka dapat diketahui kinerja simpang pada jam puncak setelah perbaikan dengan pelebaran menggunakan box culvert. Dapat dikatakan kondisi simpang tersebut telah memenuhi

persyaratan, karena nilai DS pada tahun 2015 - 2020 ternyata masih di bawah 0,75 (batas yang dianjurkan dalam MKJI).

Tabel 5. 7 Hasil Perhitungan Kinerja Simpang Tak Bersinyal II Pada Jam Puncak Setelah Dilakukan Pelebaran (Dengan Box Culvert Tahun 2015 – 2020)

SIMPANG	TAHUN	KAPASITAS	DERAJAT	PELUANG	TUNDAAN
		(C)	KEJENUHAN	ANTRIAN	SIMPANG
		SMP / JAM	(DS)	(QP %)	DET / SMP
Jl. Menur Pumpungan - Jl. Manyar Kartika VIII	2015	3648	0,648	17 - 36	10,60
	2016	3649	0,674	19 - 38	10,94
	2017	3652	0,701	20 - 41	11,32
	2018	3646	0,728	22 - 43	11,74
	2019	3644	0,755	23 - 46	12,18
	2020	3648	0,78	25 - 49	12,63

Sumber : Hasil Analisa

Berdasarkan Tabel 5.7, maka dapat diketahui kinerja simpang pada jam puncak setelah perbaikan dengan pelebaran menggunakan box culvert. Dapat dikatakan kondisi simpang tersebut telah memenuhi persyaratan, karena nilai DS pada tahun 2015 ternyata masih di bawah 0,75 (batas yang dianjurkan dalam MKJI). Kondisi simpang tersebut hanya bertahan hingga tahun 2018, karena pada tahun 2019 nilai DS ternyata sudah melampaui 0,75 (batas yang dianjurkan dalam MKJI). Sehingga perlu adanya perbaikan.

Tabel 5. 8 Hasil Perhitungan Kinerja Simpang Tak Bersinyal III Pada Jam Puncak Setelah Dilakukan Pelebaran (Dengan Box Culvert Tahun 2015 – 2020)

SIMPANG	TAHUN	KAPASITAS	DERAJAT	PELUANG	TUNDAAN
		(C)	KEJENUHAN	ANTRIAN	SIMPANG
		SMP / JAM	(DS)	(QP %)	DET / SMP
Jl. Menur Pumpungan -	2015	4026	1,063	46 - 91	22,50
	2016	4031	1,107	50 - 99	26,02
Jl. Manyar Tirtoyoso -	2017	4031	1,151	54 - 108	31,17
Jl. Manyar Indah Raya	2018	4033	1,196	58 - 118	39,35
	2019	4033	1,240	63 - 129	54,65
	2020	4033	1,284	68 - 140	92,28

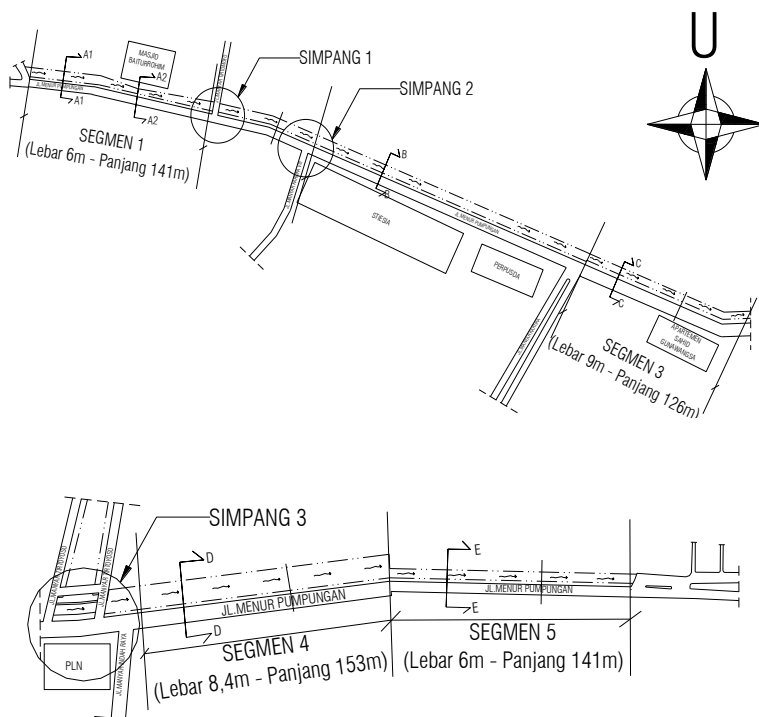
Sumber : Hasil Analisa

Berdasarkan Tabel 5.8, maka dapat diketahui kinerja simpang pada jam puncak setelah perbaikan dengan pelebaran menggunakan box culvert. Dapat dikatakan kondisi simpang tersebut masih belum memenuhi persyaratan, karena nilai DS pada tahun 2015 bahkan sudah kelewat jenuh ($DS > 1$). Sehingga perlu adanya perbaikan dengan alternatif perencanaan simpang bersinyal.

5.3 Segmen Jalan

5.3.1 Kondisi Geometrik

Kondisi geometrik eksisting segmen Jalan Menur Pumpungan merupakan jalan dengan dua lajur dan dua arah tak terbagi (2/2 UD). Pada tugas akhir ini, kami mengklasifikasi segmen ruas jalan Menur Pumpungan menjadi 5 bagian segmen jalan. Di bawah ini adalah gambar 5.6 yang merupakan kondisi geometrik eksisting segmen Jalan Menur Pumpungan.



Gambar 5. 6 Kondisi Eksisting Segmen Ruas Jalan Menur Pumpungan

5.3.2 Kondisi lalu Lintas

Berikut akan dijelaskan kondisi lalu lintas segmen 1-5 pada ruas Jalan Menur Pumpungan pada kondisi eksisting tahun 2015, sebelum dilakukan pelebaran dengan box culvert

1. Segmen 1 Jalan Menur Pumpungan
 - Lebar jalur lalu lintas : 6 m
 - Lebar bahu jalan : 1,5 m
 - Ukuran Kota : 3,2 juta penduduk
2. Segmen 2 Jalan Menur Pumpungan
 - Lebar jalur lalu lintas : 6 m
 - Lebar bahu jalan : 1,5 m
 - Ukuran Kota : 3,2 juta penduduk
3. Segmen 3 Jalan Menur Pumpungan
 - Lebar jalur lalu lintas : 9 m
 - Lebar bahu jalan : 1,75 m
 - Ukuran Kota : 3,2 juta penduduk
4. Segmen 4 Jalan Menur Pumpungan
 - Lebar jalur lalu lintas : 8,4 m
 - Lebar bahu jalan : 2,5 m
 - Ukuran Kota : 3,2 juta penduduk
5. Segmen 5 Jalan Menur Pumpungan
 - Lebar jalur lalu lintas : 6 m
 - Lebar bahu jalan : 2,5 m
 - Ukuran Kota : 3,2 juta penduduk

5.3.3 Hambatan Samping

Berdasarkan survey dan pengamatan langsung di lapangan, hambatan samping pada ruas Jalan Menur Pumpungan pada kondisi eksisting yaitu:

- Cukup banyak angkutan kota
- Cukup banyak pejalan kaki
- Banyak pedagang kaki lima menggunakan bahu jalan
- Beberapa kendaraan menggunakan akses sisi jalan

5.3.4 Perhitungan Arus Jam Puncak Puncak Segmen

1. Segmen 1 Jl. Menur Pumpungan

A. Dari Jl. Menur Pumpungan ke Jl. Arief Rachman Hakim (Barat ke Timur)

- $Q_{LV} = (325 + 23) \text{ kend / jam} \times 1,00$
 $= 348 \text{ smp / jam}$
- $Q_{HV} = (2 + 0) \text{ kend / jam} \times 1,20$
 $= 2,4 \text{ smp / jam}$
- $Q_{MC} = (1032 + 68) \text{ kend / jam} \times 0,25$
 $= 385 \text{ smp / jam}$
- $\sum \text{Arah 1 Segmen 1} = 348 + 2,4 + 385$
 $= 735,4 \text{ smp/jam}$

B. Dari Jl. Menur Pumpungan ke Jl. Raya Manyar (Timur ke Barat)

- $Q_{LV} = (47 + 628) \text{ kend / jam} \times 1,00$
 $= 675 \text{ smp / jam}$
- $Q_{HV} = (0 + 8) \text{ kend / jam} \times 1,20$
 $= 9,6 \text{ smp / jam}$
- $Q_{MC} = (89 + 1084) \text{ kend / jam} \times 0,25$
 $= 410,6 \text{ smp / jam}$
- $\sum \text{Arah 2 Segmen 1} = 675 + 9,6 + 410,6$
 $= 1095,2 \text{ smp/jam}$

C. Pemisah Arah

- $\sum \text{Total} = \sum \text{Arah 1} + \sum \text{Arah 2}$
 $= 735,4 \text{ smp/jam} + 1095,2 \text{ smp/jam}$
 $= 1830,6 \text{ smp/jam} \sim 1831 \text{ smp/jam}$
- Prosentase $\sum \text{Arah 1} = 735,4 / 1831 \times 100\%$
 $= 59,83 \%$
- Prosentase $\sum \text{Arah 2} = 1095,2 / 1831 \times 100\%$
 $= 40,17 \%$

5.3.5 Perhitungan Segmen

Di bawah ini akan dijelaskan analisa perhitungan segmen 1 pada ruas Jalan Menur Pumpungan pada kondisi eksisting.

A. Analisa Kecepatan Arus Bebas

1. Kecepatan Arus Bebas Kendaraan Ringan

Kecepatan arus bebas kendaraan ringan dicari dengan persamaan 2.16 berikut :

$$FV = (FV_0 + FV_w) \times FFV_{SF} \times FFV_{CS}$$

Dimana:

FV : Kecepatan arus bebas kendaraan ringan (km/jam)

FV_0 : Kecepatan arus bebas dasar kendaraan (km/jam)

FV_w : Penyesuaian, lebar jalur lalu lintas efektif (km/jam)

FFV_{SF} : Faktor penyesuaian kondisi hambatan samping

FFV_{CS} : Faktor penyesuaian ukuran kota

Kondisi eksisting segmen 1 ruas Jalan Menur Pumpungan adalah dua lajur tak terbagi (2/2 UD). Berdasarkan Tabel 2.15 pada bab II, maka didapat kecepatan arus bebas dasar kendaraan (FV_0) LV= 44 km/jam, HV= 40 km/jam, MC= 40 km/jam. Untuk total semua kendaraan (rata-rata)= 42 km/jam.

Untuk kecepatan arus bebas untuk jalan delapan lajur dapat dianggap sama seperti jalan enam lajur

2. Penyesuaian Kecepatan Arus Bebas Untuk Lebar Jalur Lalu Lintas (FV_w)

Berdasarkan Tabel 2.16 pada bab II dan dengan melihat kondisi eksisting segmen 1 ruas Jalan Menur Pumpungan adalah dua lajur tak terbagi (2/2 UD), dengan lebar total jalur lalu lintas efektif (W_e)=6m, maka penyesuaian lebar jalur lalu lintas efektif (FV_w) didapat -3 km / jam.

Untuk jalan lebih dari empat lajur (banyak lajur), juga dapat menggunakan nilai penyesuaian pada Tabel 2.16 pada jalan empat lajur terbagi.

3. Faktor Penyesuaian Kecepatan Arus Bebas Untuk Hambatan Samping (FFV_{SF})

Dalam menentukan faktor penyesuaian kecepatan arus bebas untuk hambatan samping (FFV_{SF}) dibedakan menjadi dua, yaitu jalan dengan bahu dan jalan dengan kerb.

Kondisi eksisting segmen 1 ruas Jalan Menur Pumpungan adalah dua lajur tak terbagi (2/2 UD) dan memiliki lebar bahu efektif rata (W_s) sebesar :

$$\begin{aligned} W_s &= (W_{SA} + W_{SB}) / 2 \\ &= (1 \text{ m} + 0,5 \text{ m}) / 2 \\ &= 0,75 \text{ m.} \end{aligned}$$

Berdasarkan Tabel 2.17 pada bab II, maka faktor penyesuaian untuk hambatan samping dan lebar bahu (FFV_{SF}) didapat :

$\leq 0,5$	0,9
0,75	x
1	0,93

$$\begin{aligned} x &= 0,93 - \{ (1 - 0,75 / 1 - 0,5) \times (0,93 - 0,9) \} \\ &= 0,93 - (0,015) \\ &= 0,915 \end{aligned}$$

4. Faktor Penyesuaian Kecepatan Arus Bebas Untuk Ukuran Kota (FFV_{CS})

Hal dasar yang harus diketahui dalam menentukan faktor penyesuaian kecepatan arus bebas untuk ukuran kota (FFV_{CS}) adalah jumlah penduduk.

Berdasarkan jumlah penduduk kota Surabaya, yang ditunjukkan dalam Tabel 5.2 dan dengan melihat Tabel 2.19 pada bab II, maka faktor penyesuaian kecepatan arus bebas untuk ukuran kota (FFV_{CS}) didapat = 1,03

5. Penentuan Kecepatan Arus Bebas (FV)

Dari analisa perhitungan beberapa faktor penyesuaian di atas, maka didapat kecepatan arus bebas (FV) dengan menggunakan persamaan 2.18 pada bab II, yaitu :

$$\begin{aligned} FV &= (FV_0 + FV_w) \times FFV_{SF} \times FFV_{CS} \\ &= (41 + (-3)) \times 0,915 \times 1,03 \\ &= 38,64 \text{ km / jam} \end{aligned}$$

B. Analisa Kapasitas

1. Kapasitas (C)

Perhitungan kapasitas untuk segmen jalan ditentukan dengan persamaan 2.21 di bawah ini :

$$C = C_0 \times FC_w \times FC_{SP} \times FC_{SF} \times FC_{CS}$$

Dimana:

C : Kapasitas

C_0 : Kapasitas dasar (smp/jam)

FC_w : Faktor penyesuaian lebar jalur lalu lintas

FC_{SP} : Faktor penyesuaian pemisah arah

FC_{SF} : Faktor penyesuaian hambatan sampling

FC_{CS} : Faktor penyesuaian ukuran kota

2. Kapasitas Dasar (C_0)

Kondisi eksisting segmen 1 ruas Jalan Menur Pumpungan adalah dua lajur tak terbagi (2/2 UD). Maka berdasarkan Tabel 2.20 pada bab II didapat kapasitas dasar sebesar 2900 smp/jam. Kapasitas dasar jalan lebih dari empat lajur (banyak lajur) dapat ditentukan menggunakan kapasitas per lajur yang diberikan pada Tabel 2.20 pada bab II, walaupun lajur tersebut mempunyai lebar yang tidak standart.

3. Faktor Penyesuaian Lebar Jalur Lalu Lintas (FC_w)

Kondisi eksisting segmen 1 ruas Jalan Menur Pumpungan adalah dua lajur tak terbagi (2/2 UD), dengan lebar jalur lalu lintas efektif (W_e) = 6 m. Berdasarkan Tabel 2.21 pada bab

II, maka faktor penyesuaian lebar jalur lalu lintas (FC_w) didapat 0,87.

Faktor penyesuaian kapasitas jalan lebih dari empat lajur, dengan menggunakan nilai per lajur yang diberikan untuk jalan empat lajur dalam Tabel 2.21 pada bab II.

4. Faktor Penyesuaian Kapasitas Untuk Pemisah Arah (FC_{SP})

Dari analisa perhitungan yang telah dilakukan pada sub bab 5.5.3, diketahui untuk prosentase Σ Arah 1 sebesar 59,83 % dan prosentase Σ Arah 2 sebesar 40,17 %. Selain itu kondisi eksisting segmen 1 ruas Jalan Menur Pumpungan adalah dua lajur tak terbagi (2/2 UD). Berdasarkan Tabel 2.22. pada bab II dan perhitungan interpolasi, maka faktor penyesuaian pemisah arah (FC_{SP}) didapat 0,96.

Untuk jalan terbagi dan jalan satu arah, faktor penyesuaian kapasitas untuk pemisahan arah tidak dapat diterapkan dan sebaiknya digunakan nilai 1,0.

5. Faktor Penyesuaian Hambatan Samping (FC_{SF})

Untuk mencari faktor penyesuaian kapasitas pada hambatan samping, ditentukan berdasarkan lebar bahu efektif (W_c) dan kelas hambatan samping (SFC). Selain itu, faktor penyesuaian kapasitas untuk hambatan samping (FC_{SF}) dibedakan menjadi dua, yaitu jalan dengan bahu dan jalan dengan kerb.

Kondisi eksisting segmen 1 ruas Jalan Menur Pumpungan adalah dua lajur tak terbagi (2/2 UD) dengan kondisi hambatan samping tergolong sedang, dan lebar bahu efektif rata-rata (W_s) = 0,75 m. Berdasarkan Tabel 2.23 pada bab II, maka faktor penyesuaian hambatan samping (FC_{SF}) didapat 0,905.

6. Faktor Penyesuaian Ukuran Kota (FC_{CS})

Berdasarkan jumlah penduduk kota Surabaya, yang ditunjukkan pada Tabel 5.2 dan berdasarkan Tabel 2.25 pada bab II, maka Faktor Penyesuaian Ukuran Kota (FC_{CS}) didapat = 1,04.

7. Penentuan Kapasitas

Dari beberapa analisa perhitungan faktor penyesuaian kapasitas di atas, maka didapat nilai kapasitas segmen 1 ruas Jalan Menur Pumpungan dengan menggunakan persamaan 2.22 pada bab II, yaitu :

$$\begin{aligned} C &= C_0 \times FC_W \times FC_{SP} \times FC_{SF} \times FC_{CS} \\ &= 2900 \times 0,87 \times 0,96 \times 0,905 \times 1,04 \\ &= 2292,3 \text{ smp/jam} \end{aligned}$$

C. Perilaku Lalu Lintas

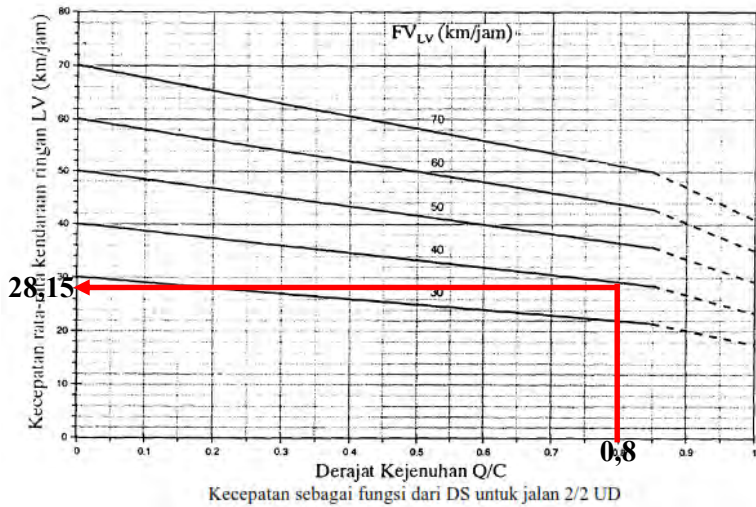
1. Derajat Kejenuhan (DS)

Dengan hasil analisa kapasitas dan jumlah volume kendaraan yang sudah didapat, maka dapat dihitung rasio antara Q dan C yaitu derajat kejenuhan (DS) sebagai berikut:

$$\begin{aligned} DS &= Q / C \\ &= \frac{1831 \text{ smp/ jam}}{2292,3 \text{ smp/ jam}} \\ &= 0,8 \end{aligned}$$

2. Waktu Tempuh Rata-Rata (TT)

Setelah mendapatkan nilai DS, langkah selanjutnya adalah memplotting nilai DS tersebut pada Grafik yang digunakan dalam menentukan waktu tempuh rata-rata sebagai fungsi dari DS untuk jalan 2 / 2 UD.



Grafik 5. 1 Kecepatan sebagai fungsi dari DS untuk jalan 2 / 2 UD
 Sumber: MKJI 1997

Waktu Tempuh Rata-Rata (TT) ditentukan dengan persamaan 2.24 pada bab II berikut :

$$TT = L / V$$

Diketahui:

$$V = 28,15 \text{ Km / jam}$$

$$L = 141 \text{ meter} = 0,141 \text{ Km}$$

$$TT = \frac{L}{V}$$

$$= \frac{0,141 \text{ Km}}{28,15 \text{ Km / jam}}$$

$$= 0,005 \text{ jam} = 18,03 \text{ detik}$$

Berdasarkan hasil analisa dalam perhitungan dengan menggunakan aplikasi KAJI, didapat kinerja segmen jalan Menur Pumpungan pada kondisi eksisting tahun 2015 hingga tahun 2020. Hasil perhitungan kinerja segmen 1-5 pada ruas Jalan Menur Pumpungan sebelum dilakukan pelebaran tanpa box culvert sebagaimana ditunjukkan dalam Tabel 5.9 sampai dengan 5.14 berikut :

Tabel 5. 9 Hasil Perhitungan Kinerja Segmen Jalan Pada Jam Puncak Sebelum Dilakukan Pelebaran (Tanpa Box Culvert Tahun 2015)

TAHUN	No.	Nama Segmen	Type Jalan	Derajat Kejenuhan	Kecepatan Rata-Rata (V)	Waktu Tempuh Rata-Rata (TT)	Tingkat Pelayanan
				(DS)	(Km / jam)	(Detik)	(LOS)
2015	1	Jl. Menur Pumpungan I	2 / 2 UD	0,80	28,16	18,02	D
	2	Jl. Menur Pumpungan II	2 / 2 UD	1,18	NA	NA	F
	3	Jl. Menur Pumpungan III	2 / 2 UD	0,72	34,41	13,18	C
	4	Jl. Menur Pumpungan IV	2 / 2 UD	0,80	33,61	16,39	D
	5	Jl. Menur Pumpungan V	2 / 2 UD	1,25	NA	NA	F

Sumber : Hasil Analisa

Berdasarkan Tabel 5.9, maka dapat diketahui kinerja segmen jalan Menur Pumpungan pada jam puncak. Nilai DS pada tahun 2015 ternyata sudah melampaui 0,75 (batas yang dianjurkan dalam MKJI), kecuali segmen Menur Pumpungan III. Bahkan pada segmen jalan Menur Pumpungan II dan V nilai DS sudah kelewat jenuh ($DS > 1$). Dimana dalam software KAJI ditunjukkan dengan notasi NA (*Not Available*/Tidak Tersedia), yang artinya kecepatan arus lalu lintas sudah berada pada arus yang tidak stabil. Realisasinya adalah kendaraan dalam kondisi sering berhenti, karena tertahan kendaraan di depannya. Sehingga perlu adanya perbaikan. Tingkat pelayanan/*Level Of Service* (LOS) segmen jalan Menur Pumpungan pada tahun 2015 berkisar antara C hingga F.

Tabel 5. 10 Hasil Perhitungan Kinerja Segmen Jalan Pada Jam Puncak Sebelum Dilakukan Pelebaran (Tanpa Box Culvert Tahun 2016)

TAHUN	No.	Nama Segmen	Type Jalan	Derajat Kejenuhan	Kecepatan Rata-Rata (V)	Waktu Tempuh Rata-Rata (TT)	Tingkat Pelayanan
				(DS)	(Km / jam)	(Detik)	(LOS)
2016	1	Jl. Menur Pumpungan I	2 / 2 UD	0,83	27,75	18,29	D
	2	Jl. Menur Pumpungan II	2 / 2 UD	1,22	NA	NA	F
	3	Jl. Menur Pumpungan III	2 / 2 UD	0,75	33,99	13,34	D
	4	Jl. Menur Pumpungan IV	2 / 2 UD	0,83	33,12	16,63	D
	5	Jl. Menur Pumpungan V	2 / 2 UD	DS >>>, tidak memungkinkan untuk dianalisa pada software KAJI			

Sumber : Hasil Analisa

Berdasarkan Tabel 5.10, maka dapat diketahui kinerja segmen jalan Menur Pumpungan pada jam puncak. Nilai DS pada tahun 2016 ternyata sudah melampaui 0,75 (batas yang dianjurkan dalam MKJI). Bahkan pada segmen jalan Menur Pumpungan II dan V nilai DS sudah kelewat jenuh ($DS > 1$), oleh karenanya tidak memungkinkan untuk dianalisa pada *software* KAJI. Dimana dalam *software* KAJI ditunjukkan dengan notasi NA (*Not Available*/Tidak Tersedia), yang artinya kecepatan arus lalu lintas sudah berada pada arus yang tidak stabil. Realisasinya adalah kendaraan dalam kondisi sering berhenti, karena tertahan kendaraan di depannya. Sehingga perlu adanya perbaikan. Tingkat pelayanan / *Level Of Service (LOS)* segmen jalan Menur Pumpungan pada tahun 2015 berkisar antara D hingga F.

Tabel 5. 11 Hasil Perhitungan Kinerja Segmen Jalan Pada Jam Puncak Sebelum Dilakukan Pelebaran (Tanpa Box Culvert Tahun 2017)

TAHUN	No.	Nama Segmen	Type Jalan	Derajat Kejenuhan	Kecepatan Rata-Rata (V)	Waktu Tempuh Rata-Rata (TT)	Tingkat Pelayanan
				(DS)	(Km / jam)	(Detik)	(LOS)
2017	1	Jl. Menur Pumpungan I	2 / 2 UD	0,86	27,03	18,78	E
	2	Jl. Menur Pumpungan II	2 / 2 UD	DS >>>, tidak memungkinkan untuk dianalisa pada <i>software</i> KAJI			
	3	Jl. Menur Pumpungan III	2 / 2 UD	0,78	33,58	13,50	D
	4	Jl. Menur Pumpungan IV	2 / 2 UD	0,86	32,34	17,03	E
	5	Jl. Menur Pumpungan V	2 / 2 UD	DS >>>, tidak memungkinkan untuk dianalisa pada <i>software</i> KAJI			

Sumber : Hasil Analisa

Berdasarkan Tabel 5.11, maka dapat diketahui kinerja segmen jalan Menur Pumpungan pada jam puncak. Nilai DS pada tahun 2017 ternyata sudah melampaui 0,75 (batas yang dianjurkan dalam MKJI). Bahkan pada segmen jalan Menur Pumpungan II dan V nilai DS sudah kelewat jenuh ($DS > 1$), oleh karenanya tidak memungkinkan untuk dianalisa pada *software* KAJI. Dimana dalam *software* KAJI ditunjukkan dengan notasi NA (*Not Available*/Tidak Tersedia), yang artinya kecepatan arus lalu lintas sudah berada pada arus yang tidak stabil. Realisasinya adalah kendaraan dalam kondisi sering berhenti, karena tertahan

kendaraan di depannya. Sehingga perlu adanya perbaikan. Tingkat pelayanan / *Level Of Service (LOS)* segmen jalan Menur Pumpungan pada tahun 2015 berkisar antara D hingga F.

Tabel 5. 12 Hasil Perhitungan Kinerja Segmen Jalan Pada Jam Puncak Sebelum Dilakukan Pelebaran (Tanpa Box Culvert Tahun 2018)

TAHUN	No.	Nama Segmen	Type Jalan	Derajat Kejenuhan	Kecepatan Rata-Rata (V)	Waktu Tempuh Rata-Rata (TT)	Tingkat Pelayanan
				(DS)	(Km / jam)	(Detik)	(LOS)
2018	1	Jl. Menur Pumpungan I	2 / 2 UD	0,90	25,99	19,53	E
	2	Jl. Menur Pumpungan II	2 / 2 UD	DS >>>, tidak memungkinkan untuk dianalisa pada software KAJI			
	3	Jl. Menur Pumpungan III	2 / 2 UD	0,81	33,16	13,68	D
	4	Jl. Menur Pumpungan IV	2 / 2 UD	0,89	31,09	17,71	E
	5	Jl. Menur Pumpungan V	2 / 2 UD	DS >>>, tidak memungkinkan untuk dianalisa pada software KAJI			

Sumber : Hasil Analisa

Berdasarkan tabel 5.12, maka dapat diketahui kinerja segmen jalan Menur Pumpungan pada jam puncak. Nilai DS pada tahun 2018 ternyata sudah melampaui 0,75 (batas yang dianjurkan dalam MKJI). Bahkan pada segmen jalan Menur Pumpungan II dan V nilai DS sudah kelewat jenuh ($DS > 1$), oleh karenanya tidak memungkinkan untuk dianalisa pada *software* KAJI. Dimana dalam *software* KAJI ditunjukkan dengan notasi NA (*Not Available*/Tidak Tersedia), yang artinya kecepatan arus lalu lintas sudah berada pada arus yang tidak stabil. Realisasinya adalah kendaraan dalam kondisi sering berhenti, karena tertahan kendaraan di depannya. Sehingga perlu adanya perbaikan. Tingkat pelayanan / *Level Of Service (LOS)* segmen jalan Menur Pumpungan pada tahun 2015 berkisar antara D hingga F.

Tabel 5. 13 Hasil Perhitungan Kinerja Segmen Jalan Pada Jam Puncak Sebelum Dilakukan Pelebaran (Tanpa Box Culvert Tahun 2019)

TAHUN	No.	Nama Segmen	Type Jalan	Derajat Kejenuhan	Kecepatan Rata-Rata (V)	Waktu Tempuh Rata-Rata (TT)	Tingkat Pelayanan
				(DS)	(Km / jam)	(Detik)	(LOS)
2019	1	Jl. Menur Pumpungan I	2 / 2 UD	0,93	24,94	20,35	E
	2	Jl. Menur Pumpungan II	2 / 2 UD	DS >>>, tidak memungkinkan untuk dianalisa pada software KAJI			
	3	Jl. Menur Pumpungan III	2 / 2 UD	0,83	32,74	13,85	D
	4	Jl. Menur Pumpungan IV	2 / 2 UD	0,92	29,87	18,44	E
	5	Jl. Menur Pumpungan V	2 / 2 UD	DS >>>, tidak memungkinkan untuk dianalisa pada software KAJI			

Sumber : Hasil Analisa

Berdasarkan Tabel 5.13, maka dapat diketahui kinerja segmen jalan Menur Pumpungan pada jam puncak. Nilai DS pada tahun 2019 ternyata sudah melampaui 0,75 (batas yang dianjurkan dalam MKJI). Bahkan pada segmen jalan Menur Pumpungan II dan V nilai DS sudah kelewat jenuh ($DS > 1$), oleh karenanya tidak memungkinkan untuk dianalisa pada *software* KAJI. Dimana dalam *software* KAJI ditunjukkan dengan notasi NA (*Not Available*/Tidak Tersedia), yang artinya kecepatan arus lalu lintas sudah berada pada arus yang tidak stabil. Realisasinya adalah kendaraan dalam kondisi sering berhenti, karena tertahan kendaraan di depannya. Sehingga perlu adanya perbaikan. Tingkat pelayanan / *Level Of Service (LOS)* segmen jalan Menur Pumpungan pada tahun 2015 berkisar antara D hingga F.

Tabel 5. 14 Hasil Perhitungan Kinerja Segmen Jalan Pada Jam Puncak Sebelum Dilakukan Pelebaran (Tanpa Box Culvert Tahun 2020)

TAHUN	No.	Nama Segmen	Type Jalan	Derajat Kejenuhan	Kecepatan Rata-Rata (V)	Waktu Tempuh Rata-Rata (TT)	Tingkat Pelayanan
				(DS)	(Km / jam)	(Detik)	(LOS)
2020	1	Jl. Menur Pumpungan I	2 / 2 UD	0,96	23,85	21,28	E
	2	Jl. Menur Pumpungan II	2 / 2 UD	DS >>>, tidak memungkinkan untuk dianalisa pada software KAJI			
	3	Jl. Menur Pumpungan III	2 / 2 UD	0,86	32,10	14,13	E
	4	Jl. Menur Pumpungan IV	2 / 2 UD	0,96	28,62	19,24	E
	5	Jl. Menur Pumpungan V	2 / 2 UD	DS >>>, tidak memungkinkan untuk dianalisa pada software KAJI			

Sumber : Hasil Analisa

Berdasarkan Tabel 5.14, maka dapat diketahui kinerja segmen jalan Menur Pumpungan pada jam puncak. Nilai DS pada tahun 2020 ternyata sudah melampaui 0,75 (batas yang dianjurkan dalam MKJI). Bahkan pada segmen jalan Menur Pumpungan II dan V nilai DS sudah melewati jenuh ($DS > 1$), oleh karenanya tidak memungkinkan untuk dianalisa pada *software* KAJI. Dimana dalam *software* KAJI ditunjukkan dengan notasi NA (*Not Available*/Tidak Tersedia), yang artinya kecepatan arus lalu lintas sudah berada pada arus yang tidak stabil. Realisasinya adalah kendaraan dalam kondisi sering berhenti, karena tertahan kendaraan di depannya. Sehingga perlu adanya perbaikan. Tingkat pelayanan / *Level Of Service (LOS)* segmen jalan Menur Pumpungan pada tahun 2015 berkisar antara E hingga F.

Halaman ini sengaja dikosongkan

BAB VI
PERBAIKAN KINERJA SIMPANG JL. MENUR
PUMPUNGAN-JL. MANYAR TIRTOYOSO-JL.
MANYAR INDAH RAYA MENJADI SIMPANG
BERSINYAL DAN PERBAIKAN KINERJA SEGMENT
JALAN MENUR PUMPUNGAN DENGAN
PELEBARAN MENGGUNAKAN BOX CULVERT

6.1 Hasil Perhitungan Analisa Eksisting Simbang Tak Bersinyal

Dari hasil perhitungan simpang tak bersinyal didapatkan kinerja simpang Jalan Menur Pumpungan-Jalan Manyar Tirtoyoso-Jalan Manyar Indah Raya pada kondisi eksisting yang dilakukan pada tahun 2015 didapatkan hasil DS, tundaan dan peluang antrian yang telah dihitung pada bab V.

- DS = 1,250
- Tundaan Simbang = 59,97 det / smp
- Peluang Antrian = 64 % - 131 %

Kemudian diberikan alternatif dengan melebarkan kondisi geometrik simpang pada masing-masing pendekat, yaitu pada pendekat utara, pendekat timur, pendekat barat, dan pendekat selatan. Dari hasil perhitungan simpang tak bersinyal tahun 2015 didapatkan DS, tundaan, dan peluang antrian.

- DS = 1,063
- Tundaan simpang = 22,50 det / smp
- Peluang Antrian = 46 % - 91 %

Dengan mengacu pada kondisi eksisting dan perubahan di atas, maka perlu dilakukan perencanaan ulang simpang pada simpang Jalan Manyar Tirtoyoso - Jalan Menur Pumpungan – Jalan Manyar Indah Raya. Beberapa alternatif perbaikan simpang pada tahun 2015, diantaranya pemasangan *traffic light* dan pelebaran geometrik dengan menggunakan box culvert. Untuk mempermudah proses perhitungan dan perencanaan simpang bersinyal, menggunakan program KAJI 1997. Selain itu, di bawah

ini akan diuraikan salah satu contoh perhitungan secara manual berdasarkan panduan Manual Kapasitas Jalan Indonesia (MKJI, 1997).

6.2 Simpang Bersinyal

6.2.1 Kondisi Eksisting Persimpangan

Simpang Jalan Menur Pumpungan-Jalan Manyar Tirtoyoso-Jalan Manyar Indah Raya pada saat ini dikategorikan sebagai daerah pemukiman, komersial (pertokoan), dan fasilitas umum. Pada pendekatan Jalan Manyar Tirtoyoso merupakan akses jalan menuju perumahan Manyar Tompotika, sedangkan pada pendekatan Jalan Manyar Indah Raya Indah merupakan akses jalan menuju perumahan Manyar Indah. Pada pendekatan jalan Menur Pumpungan juga didominasi pemukiman warga dan terdapat sebagian pertokoan. Fasilitas umum yang terdapat pada Jalan Menur Pumpungan adalah gardu listrik PLN. Dengan kondisi lingkungan yang ada saat ini telah menimbulkan meningkatnya volume kendaraan di daerah tersebut.

6.2.2 Kondisi Geometrik Persimpangan

Berikut adalah gambar 6.1 yang merupakan kondisi geometrik simpang perubahan geometrik simpang Jalan Menur Pumpungan-Jalan Manyar Tirtoyoso-Jalan Manyar Indah Raya setelah dilakukan perubahan geometrik guna perencanaan simpang bersinyal.

6.2.5 Hambatan Samping

Berdasarkan survey dan pengamatan yang telah dilakukan, dapat dinilai hambatan samping simpang Jalan Menur Pumpungan-Jalan Manyar Tirtoyoso-Jalan Manyar Indah Raya, antara lain:

- Pendekat Utara : Sedang
- Pendekat Timur : Sedang
- Pendekat Selatan : Sedang
- Pendekat Barat : Sedang

6.2.6 Lebar Pendekat

Akibat adanya perubahan geometrik simpang pada kondisi eksisting, terjadi perubahan lebar pendekat pada simpang Jalan Menur Pumpungan-Jalan Manyar Tirtoyoso-Jalan Manyar Indah Raya, yaitu:

- Pendekat Utara (Jalan Manyar Tirtoyoso)
 - Lebar Pendekat : 6,5 m
 - Lebar Masuk : 4 m
 - Lebar Keluar : 9,5 m
 - Lebar LTOR : 2,5 m
- Pendekat Timur (Jalan Menur Pumpungan)
 - Lebar Pendekat : 9,5 m
 - Lebar Masuk : 9,5 m
 - Lebar Keluar : 9,5 m
- Pendekat Timur (RT) (Jalan Menur Pumpungan)
 - Lebar Pendekat : 3,5 m
 - Lebar Masuk : 3,5 m
 - Lebar Keluar : 7,1 m
- Pendekat Selatan (Jalan Manyar Indah Raya)
 - Lebar Pendekat : 5,9 m
 - Lebar Masuk : 3,4 m
 - Lebar Keluar : 9 m
 - Lebar LTOR : 2,5 m
- Pendekat Barat (Jalan Menur Pumpungan)
 - Lebar Pendekat : 9 m
 - Lebar Masuk : 6,5 m

- Lebar Keluar : 9 m
- Lebar LTOR : 2,5 m
- Pendekat Barat (RT) (Jalan Menur Pumpungan)
 - Lebar Pendekat : 3,5 m
 - Lebar Masuk : 3,5 m
 - Lebar Keluar : 3,5 m

6.2.7 Pengaturan Fase Simpang Bersinyal

Pengaturan Fase Pada Simpang Jalan Menur Pumpungan-Jalan Manyar Tirtoyoso-Jalan Manyar Indah Raya (Beri gambar geometrik+fase)

A. Fase 1

1. Pendekat Utara : Lampu merah menyala, sehingga pergerakan ST dan RT berhenti. Namun pergerakan LTOR tetap bergerak.
2. Pendekat Timur : Lampu hijau menyala, sehingga pergerakan ST dan LT bergerak. Namun pergerakan RT berhenti.
3. Pendekat Selatan : Lampu merah menyala, sehingga pergerakan ST dan RT berhenti. Namun pergerakan LTOR tetap bergerak.
4. Pendekat Barat : Lampu hijau menyala, sehingga pergerakan ST dan LTOR bergerak. Namun pergerakan RT berhenti.

B. Fase 2

1. Pendekat Utara : Lampu merah menyala, sehingga pergerakan ST dan RT berhenti. Namun pergerakan LTOR tetap bergerak.
2. Pendekat Timur : Lampu hijau menyala, sehingga pergerakan ST dan LT bergerak. Namun pergerakan RT berhenti.
3. Pendekat Selatan : Lampu merah menyala, sehingga pergerakan ST dan RT berhenti. Namun pergerakan LTOR tetap bergerak.

4. Pendekat Barat : Lampu merah menyala, sehingga pergerakan ST dan RT berhenti. Namun pergerakan LTOR tetap bergerak.

C. Fase 3

1. Pendekat Utara : Lampu merah menyala, sehingga pergerakan ST dan RT berhenti. Namun pergerakan LTOR tetap bergerak.
2. Pendekat Timur : Lampu merah menyala, sehingga pergerakan ST dan RT berhenti. Namun pergerakan LT tetap bergerak.
3. Pendekat Selatan : Lampu hijau menyala, sehingga pergerakan ST, RT dan LTOR bergerak.
4. Pendekat Barat : Lampu merah menyala, sehingga pergerakan ST dan RT berhenti. Namun pergerakan LTOR tetap bergerak.

D. Fase 4

1. Pendekat Utara : Lampu hijau menyala, sehingga pergerakan ST, RT dan LTOR bergerak.
2. Pendekat Timur : Lampu merah menyala, sehingga pergerakan ST dan RT berhenti. Namun pergerakan LT tetap bergerak.
3. Pendekat Selatan : Lampu merah menyala, sehingga pergerakan ST dan RT berhenti. Namun pergerakan LTOR tetap bergerak.
4. Pendekat Barat : Lampu merah menyala, sehingga pergerakan ST dan RT berhenti. Namun pergerakan LTOR tetap bergerak.

E. Fase 5

1. Pendekat Utara : Lampu merah menyala, sehingga pergerakan ST dan RT berhenti. Namun pergerakan LTOR tetap bergerak.
2. Pendekat Timur : Lampu merah menyala, sehingga pergerakan ST, LT, dan RT berhenti.

3. Pendekat Selatan : Lampu merah menyala, sehingga pergerakan ST dan RT berhenti. Namun pergerakan LTOR tetap bergerak.
4. Pendekat Barat : Lampu hijau menyala, sehingga pergerakan ST, RT, dan LTOR bergerak.

6.2.9. Perhitungan Simpang Bersinyal 5 Fase

Di bawah ini akan disampaikan perhitungan simpang bersinyal dengan alternatif 5 fase pada jam puncak pagi tahun 2015.

A. Formulir SIG I

Data masukan dari kondisi eksisting dan pengaturan lalu lintas dari setiap pendekat disesuaikan dengan data primer pada saat survey lapangan.

1. Tipe Lingkungan

Ditinjau dari peta tata guna lahan yang didapat dari BAPPEKO Surabaya, pada daerah simpang Jalan Menur Pumpungan-Jalan Manyar Tirtoyoso-Jalan Manyar Indah Raya merupakan daerah pemukiman (RES) karena kawasan tersebut banyak terdapat pemukiman warga.

2. Hambatan Samping

Berdasarkan pengamatan langsung di lokasi simpang, hambatan samping dikategorikan sedang.

3. Median

Akibat perubahan kondisi geometrik simpang Jalan Menur Pumpungan-Jalan Manyar Tirtoyoso-Jalan Manyar Indah Raya, dimana semula hanya pendekat utara yang memiliki median, kini pada pendekat timur dan pendekat barat juga terdapat median berupa kansteen dengan lebar ± 2 m.

4. Belok Kiri Langsung

Pada simpang Jalan Menur Pumpungan-Jalan Manyar Tirtoyoso-Jalan Manyar Indah Raya dipebolehkan belok kiri langsung pada semua pendekat kecuali pada pendekat timur, yaitu dari Jalan Menur Pumpungan sisi timur menuju Jalan Manyar Indah Raya.

5. Lebar Pendekat, Lebar Masuk, dan Lebar Keluar

Sesuai dengan denah geometrik yang ada serta telah dijelaskan pula lebar pendekat, lebar masuk, dan lebar keluar simpang Jalan Menur Pumpungan-Jalan Manyar Tirtoyoso-Jalan Manyar Indah Raya pada pembahasan sub bab 6.2.6 yang merupakan simpang empat lengan.

6. Tipe Fase

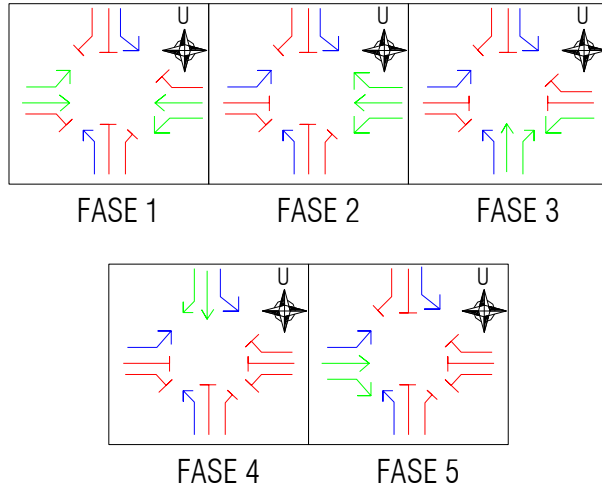
Untuk kebutuhan perancangan dan simpang, nilai normal dapat digunakan yang terdapat pada tabel di bawah ini:

Tabel 6. 1 Nilai Normal Waktu Antar Hijau

Ukuran Simpang	Lebar jalan rata-rata	Nilai normal waktu antar-hijau
Kecil	6 - 9 m	4 detik / fase
Sedang	10 - 14 m	5 detik / fase
Besar	≥ 15 m	≥ 6 detik / fase

Sumber: MKJI 1997, halaman 2-43

Pada persimpangan simpang Jalan Menur Pumpungan-Jalan Manyar Tirtoyoso-Jalan Manyar Indah Raya direncanakan menggunakan 5 fase yang diuraikan sebagai berikut:



Gambar 6. 2 Pergerakan Fase pada Kondisi Eksisting

B. Formulir SIG II

Data arus lalu lintas pada jam puncak didapat berdasarkan hasil survey *traffic* counting yang dikonversikan dalam satuan mobil penumpang (smp). Untuk mengkonversikan angka tersebut diperlukan nilai faktor ekivalen mobil penumpang (emp) yang tergantung dari jenis kendaraan dan jenis arusnya.

Tabel 6. 2 Nilai Faktor emp Kendaraan

Jenis Kendaraan	emp untuk tipe pendekat:	
	Terlindung	Terlawan
Kendaraan Ringan (LV)	1,0	1,0
Kendaraan Berat (HV)	1,3	1,3
Sepeda Motor (MC)	0,2	0,4

Sumber: MKJI 1997, *Simpang Bersinyal 2-41*

Survey dilakukan pada hari kerja (Selasa-Kamis), dimana dipilih hari yang memiliki jam puncak tertinggi yaitu hari Selasa.

- Puncak Pagi

a. Kendaraan Ringan (LV)

Tabel 6. 3 Kendaraan Ringan (LV)

Pendekat	Pergerakan	Kendaraan Ringan (LV)		
		emp terlindung = 1,0		
		emp terlawan = 1,0		
		kend / jam	smp/jam	
			Terlindung	Terlawan
Utara	RT (Belok Kanan)	156	156	156
	ST (Lurus)	7	7	7
	LTOR (Belok Kiri Langsung)	96	96	96
	Total	259	259	259
Timur	RT (Belok Kanan)	91	91	91
	ST (Lurus)	640	640	640
	LT (Belok Kiri)	57	57	57
	Total	788	788	788
Selatan	RT (Belok Kanan)	56	56	56
	ST (Lurus)	4	4	4
	LTOR (Belok Kiri Langsung)	120	120	120
	Total	180	180	180
Barat	RT (Belok Kanan)	6	6	6
	ST (Lurus)	637	637	637
	LTOR (Belok Kiri Langsung)	49	49	49
	Total	692	692	692

Sumber : Hasil Analisa

b. Kendaraan Berat (HV)

Tabel 6. 4 Kendaraan Berat (HV)

Pendekat	Pergerakan	Kendaraan Berat (HV)		
		emp terlindung = 1,3		
		emp terlawan = 1,3		
		kend / jam	smp / jam	
			Terlindung	Terlawan
Utara	RT (Belok Kanan)	0	0	0
	ST (Lurus)	0	0	0
	LTOR (Belok Kiri Langsung)	6	7,8	7,8
	Total	6	7,8	7,8
Timur	RT (Belok Kanan)	6	7,8	7,8
	ST (Lurus)	6	7,8	7,8
	LT (Belok Kiri)	0	0	0
	Total	12	15,6	15,6
Selatan	RT (Belok Kanan)	0	0	0
	ST (Lurus)	0	0	0
	LTOR (Belok Kiri Langsung)	0	0	0
	Total	0	0	0
Barat	RT (Belok Kanan)	0	0	0
	ST (Lurus)	3	3,9	3,9
	LTOR (Belok Kiri Langsung)	2	2,6	2,6
	Total	5	6,5	6,5

Sumber : Hasil Analisa

c. Sepeda Motor (MC)

Tabel 6. 5 Sepeda Motor (MC)

Pendekat	Pergerakan	Sepeda Motor (MC)		
		emp terlindung = 0,2		
		emp terlawan = 0,4		
		kend / jam	smp/ jam	
			Terlindung	Terlawan
Utara	RT (Belok Kanan)	156	31,2	62,4
	ST (Lurus)	53	10,6	21,2
	LTOR (Belok Kiri Langsung)	153	30,6	61,2
	Total	362	72,4	144,8
Timur	RT (Belok Kanan)	172	34,4	68,8
	ST (Lurus)	1053	210,6	421,2
	LT (Belok Kiri)	210	42	84
	Total	1435	287	574
Selatan	RT (Belok Kanan)	742	148,4	296,8
	ST (Lurus)	75	15	30
	LTOR (Belok Kiri Langsung)	213	42,6	85,2
	Total	1030	206	412
Barat	RT (Belok Kanan)	11	2,2	4,4
	ST (Lurus)	1362	272,4	544,8
	LTOR (Belok Kiri Langsung)	41	8,2	16,4
	Total	1414	282,8	565,6

Sumber : Hasil Analisa

d. Total Kendaraan Bermotor

Tabel 6. 6 Total Kendaraan Bermotor (MV)

Pendekat	Pergerakan	Kendaraan Bermotor		
		Total MV		
		kend / jam	smp/jam	
			Terlindung	Terlawan
Utara	RT (Belok Kanan)	312	187,2	218,4
	ST (Lurus)	60	17,6	28,2
	LTOR (Belok Kiri Langsung)	255	134,4	165
	Total	627	339,2	411,6
Timur	RT (Belok Kanan)	269	133,2	167,6
	ST (Lurus)	1699	858,4	1069
	LT (Belok Kiri)	267	99	141
	Total	2235	1090,6	1377,6
Selatan	RT (Belok Kanan)	798	204,4	352,8
	ST (Lurus)	79	19	34
	LTOR (Belok Kiri Langsung)	333	162,6	205,2
	Total	1210	386	592
Barat	RT (Belok Kanan)	17	8,2	10,4
	ST (Lurus)	2002	913,3	1185,7
	LTOR (Belok Kiri Langsung)	92	59,8	68
	Total	2111	981,3	1264,1

Sumber : Hasil Analisa

1. Pendekat Utara

$$- P_{LTOR} (\text{Terlindung}) = \frac{134,4}{259+7,8+72,4} = 0,40$$

- Rasio kendaraan tak bermotor (UM/MV) kend/jam:

$$P_{UM} = Q_{UM} / Q_{MV}$$

$$P_{UM} = \frac{1+1+0}{(156+7+96)+(0+0+6)+(156+53+153)} = 0,003$$

2. Pendekat Timur

$$- P_{LT}(\text{Terlindung}) = \frac{99}{788+15,6+287} = 0,10$$

- Rasio kendaraan tak bermotor (UM/MV) kend/jam:

$$P_{UM} = Q_{UM} / Q_{MV}$$

$$P_{UM} = \frac{11+37}{(0+640+57)+(0+6+0)+(0+1053+210)} = 0,024$$

3. Pendekat Timur (RT)

- Rasio kendaraan tak bermotor (UM/MV) kend/jam:

$$P_{UM} = Q_{UM} / Q_{MV}$$

$$P_{UM} = \frac{7}{(91+6+172)} = 0,026$$

4. Pendekat Selatan

$$- P_{LOR}(\text{Terlindung}) = \frac{162,6}{180+0+206} = 0,42$$

- Rasio kendaraan tak bermotor (UM/MV) kend/jam:

$$P_{UM} = Q_{UM} / Q_{MV}$$

$$P_{UM} = \frac{8+3+3}{(56+4+120)+(0+0+0)+(742+75+213)} = 0,012$$

5. Pendekat Barat

$$- P_{LOR}(\text{Terlindung}) = \frac{59,8}{692+6,5+282,8} = 0,06$$

- Rasio kendaraan tak bermotor (UM/MV) kend/jam:

$$P_{UM} = Q_{UM} / Q_{MV}$$

$$P_{UM} = \frac{22+7}{(0+637+49)+(0+3+2)+(0+1362+41)} = 0,014$$

6. Pendekat Barat (RT)

- Rasio kendaraan tak bermotor (UM/MV) kend/jam:

$$P_{UM} = Q_{UM} / Q_{MV}$$

$$P_{UM} = \frac{2}{(6+0+11)} = 0,118$$

Rasio Kendaraan Belok Kanan (P_{RT})

1. Pendekat Utara

Rasio belok

$$P_{RT}(\text{Terlindung}) = \frac{187,2}{259+7,8+72,4} = 0,55$$

2. Pendekat Timur

Rasio belok

$$P_{RT}(\text{Terlindung}) = 0$$

3. Pendekat Timur (RT)

Rasio belok

$$P_{RT}(\text{Terlindung}) = \frac{133,2}{91+7,8+34,4} = 1,00$$

4. Pendekat Selatan

Rasio belok

$$P_{RT}(\text{Terlindung}) = \frac{204,4}{180+0+206} = 0,53$$

5. Pendekat Barat

Rasio belok

$$P_{RT}(\text{Terlindung}) = 0$$

6. Pendekat Barat (RT)

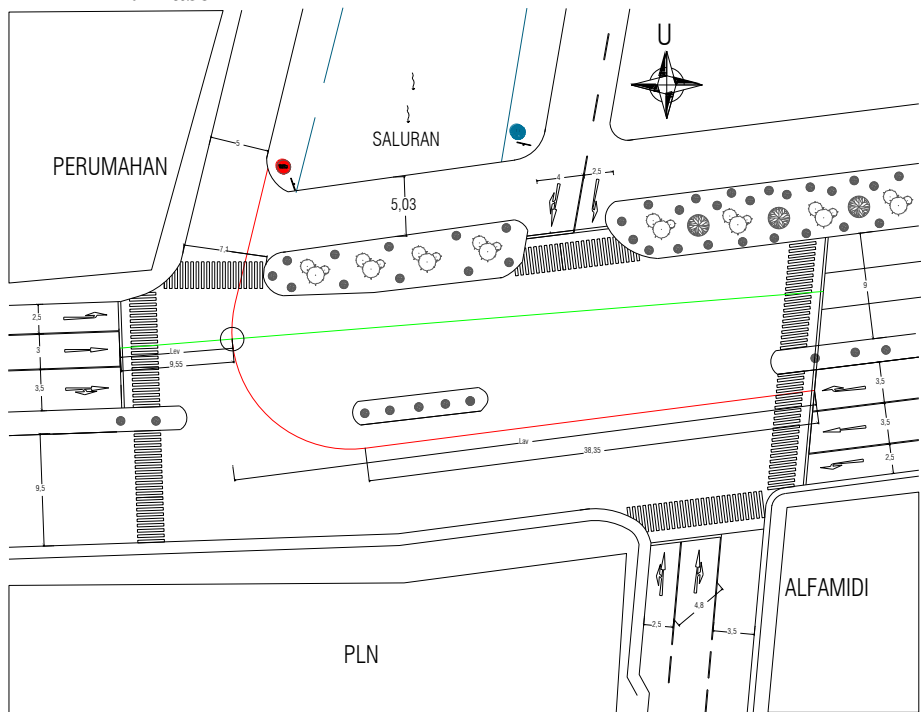
Rasio belok

$$P_{RT}(\text{Terlindung}) = \frac{8,2}{6+0+2,2} = 1,00$$

C. Formulir SIG III

Penentuan waktu hilang (LTI) terdapat dalam formulir SIG III, dimana di dalamnya berisi tentang penentuan waktu *all red* yang diperhitungkan sebagai berikut:

1. Fase 1



Gambar 6. 3 Titik Konflik Fase 1 ke Fase 2

Pendekat Barat – Timur (RT)

$$\text{Lev} = 3,35 + 6,2 = 9,55 \text{ m}$$

$$\text{lev} = 5 \text{ m}$$

$$\text{Lav} = 3,35 + 35 + 16,3 = 54,65$$

$$V = 10 \text{ m/dt}$$

$$\text{Merah semua} = \frac{Lev+Iev}{Vev} - \frac{Lav}{Vev}$$

$$= \frac{9,55+5}{10} - \frac{54,65}{10}$$

$$= -4,01 \text{ dt}$$

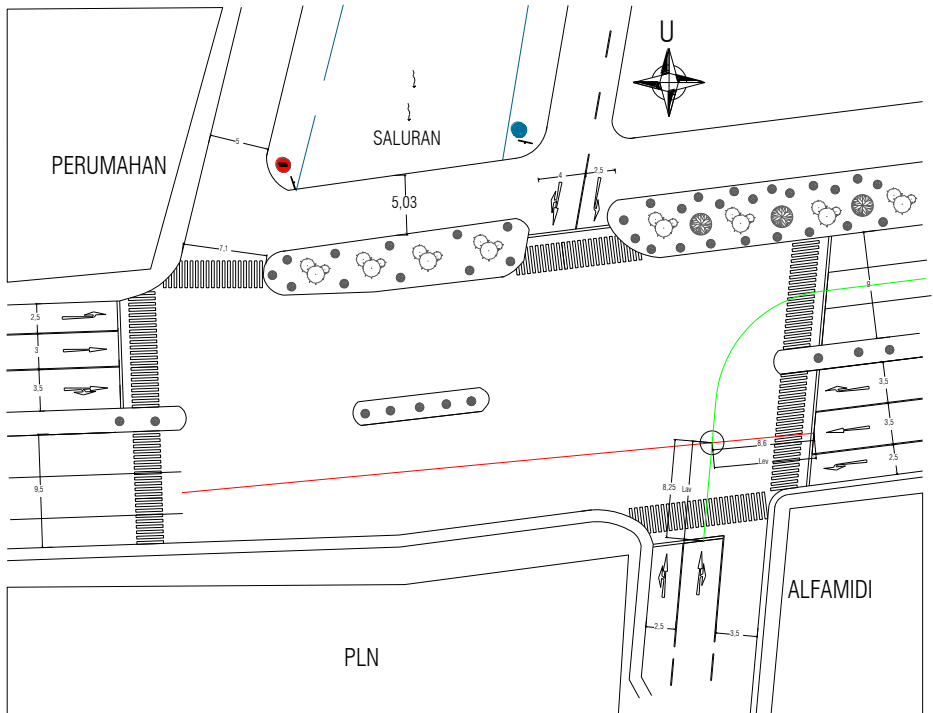
Hasil *All red* pada Konflik 1 menghasilkan -4,01 dt, hal itu diakibatkan karena nilai $Lev < Lav$, maka akan menimbulkan konflik di area persimpangan, untuk itu hasil tersebut tidak digunakan pada perhitungan selanjutnya.

Jadi, Fase 1 → Fase 2

Dengan Waktu Kuning = 2 dt

Dan didapatkan *All red* = 0 dt

2. Fase 2



Gambar 6. 4 Titik Konflik Fase 2 ke Fase 3

Pendekat Timur – Selatan

$$Lev = 3,35 + 5,25 = 8,6 \text{ m}$$

$$lev = 5 \text{ m}$$

$$Lav = 3,35 + 4,9 = 8,25$$

$$V = 10 \text{ m/dt}$$

$$\text{Merah semua} = \frac{Lev+lev}{Vev} - \frac{Lav}{Vev}$$

$$= \frac{3,35+5}{10} - \frac{8,25}{10}$$

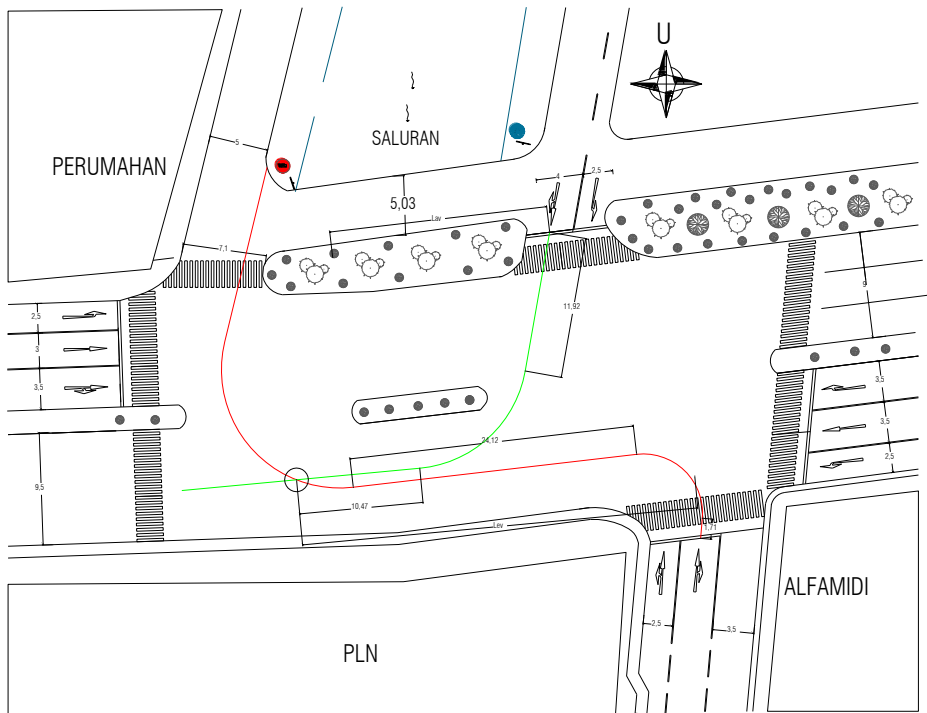
$$= 0,535 \text{ dt} \sim 1 \text{ dt}$$

Jadi, Fase 2 \rightarrow Fase 3

$$\text{Dengan Waktu Kuning} = 2 \text{ dt}$$

$$\text{Dan didapatkan All red} = 1 \text{ dt}$$

3. Fase 3



Gambar 6. 5 Titik Konflik Fase 3 ke Fase 4
~~KONFLIK DARI FASE 3 KE FASE 4~~
 Pendekat Selatan – Utara

$$\text{Lev} = 1,71 + 8,87 + 24,12 + 4,9 = 39,6 \text{ m}$$

$$\text{Iev} = 5 \text{ m}$$

$$\text{Lav} = 3,35 + 8,57 + 13,30 + 10,47 = 35,43$$

$$V = 10 \text{ m/dt}$$

$$\text{Merah semua} = \frac{\text{Lev} + \text{Iev}}{V_{ev}} - \frac{\text{Lav}}{V_{ev}}$$

$$= \frac{39,6 + 5}{10} - \frac{35,43}{10}$$

$$= 0,917 \text{ dt} \sim 1 \text{ dt}$$

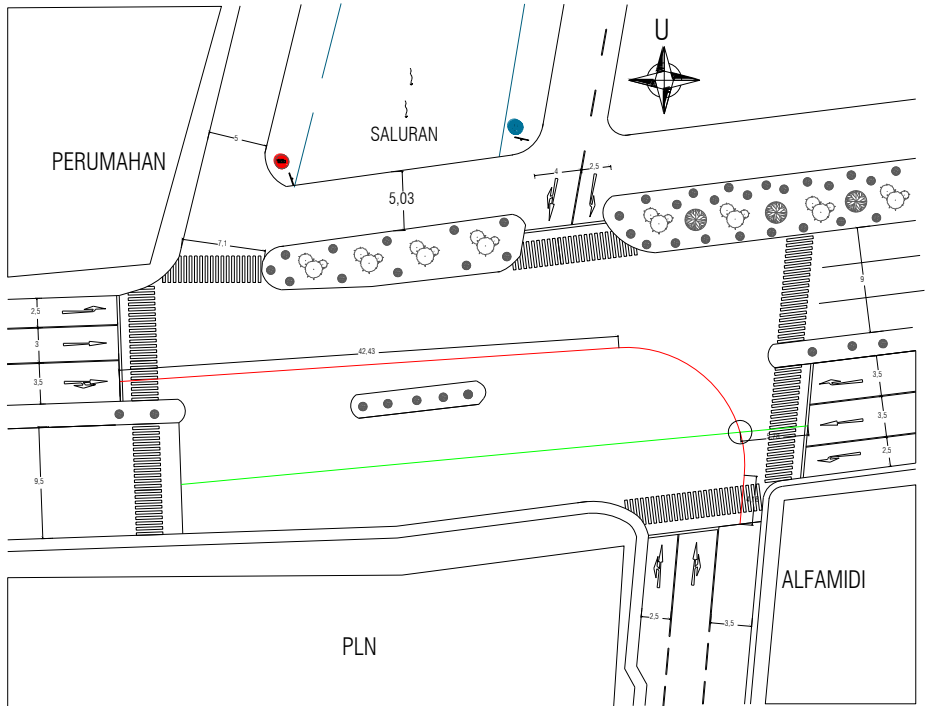
$$\begin{aligned}
 \text{Merah semua} &= \frac{Lev+lev}{Vev} - \frac{Lav}{Vev} \\
 &= \frac{6,99+5}{10} - \frac{35,34}{10} \\
 &= -2,335 \text{ dt}
 \end{aligned}$$

Hasil *All red* pada Konflik 1 menghasilkan -2,335 dt, hal itu diakibatkan karena nilai $Lev < Lav$, maka akan menimbulkan konflik di area persimpangan, untuk itu hasil tersebut tidak digunakan pada perhitungan selanjutnya.

Jadi, Fase 4 → Fase 5

Dengan Waktu Kuning = 2 dt
 Dan didapatkan *All red* = 0 dt

5. Fase 5



Gambar 6. 7 Titik Konflik Fase 5 ke Fase 1

Pendekat Barat (RT) – Timur

$$\text{Lev} = 3,35 + 39,08 + 13,56 = 55,99 \text{ m}$$

$$\text{lev} = 5 \text{ m}$$

$$L_{av} = 3,35 + 2,43 = 5,78$$

$$V = 10 \text{ m/dt}$$

$$\text{Merah semua} = \frac{Lev+lev}{Vev} - \frac{Lav}{Vev}$$

$$= \frac{39,6+5}{10} - \frac{35,43}{10}$$

$$= 5,521 \text{ dt} \sim 6 \text{ dt}$$

Jadi, Fase 5 \rightarrow Fase 1

Dengan Waktu Kuning = 2 dt

Dan didapatkan *All red* = 6 dt

D. Formulir SIG IV

1. Penentuan Tipe Pendekat

Tipe dari pendekat pada simpang bersinyal terbagi menjadi dua, yaitu terlindung (P) dan terlawan (O). Berdasarkan perencanaan tipe pendekat keseluruhan simpang Jalan Menur Pumpungan-Jalan Manyar Tirtoyoso-Jalan Manyar Indah Raya masuk dalam kategori terlindung (P). Berikut penjelasan tipe pendekat dari setiap pendekat:

- Pendekat Utara : Terlindung
- Pendekat Selatan : Terlindung
- Pendekat Timur : Terlindung
- Pendekat Barat : Terlindung

2. Lebar Pendekat Efektif

Lebar pendekat efektif merupakan lebar yang dipakai kendaraan untuk antri selama waktu merah. Berdasarkan survey geometrik di lapangan dan perubahan geometrik yang dilakukan akibat pelebaran jalan dengan box culvert pada perencanaan simpang bersinyal ini, maka di dapatkan lebar pendekat efektif pada masing-masing pendekat, yaitu:

a. Pendekat Utara

- W Pendekat (W_a) = 6,5 m
- W Masuk = 4 m
- W Keluar = 9,5 m
- $W_{L\text{TOR}} \geq 2 \text{ m}$ = 2,5 m
- $W_e = W_a - W_{L\text{TOR}}$ = 6,5 - 2,5 = 4 m

b. Pendekat Timur

- W Pendekat (W_a) $= 9,5 \text{ m}$
- W Masuk $= 9,5 \text{ m}$
- W Keluar $= 9,5 \text{ m}$
- $W_{L\text{TOR}} \geq 2 \text{ m}$ $= 0 \text{ m}$
- $W_e = W_a - W_{L\text{TOR}}$ $= 9,5 - 0 = 9,5 \text{ m}$

c. Pendekat Timur (RT)

- W Pendekat (W_a) $= 3,5 \text{ m}$
- W Masuk $= 3,5 \text{ m}$
- W Keluar $= 7,1 \text{ m}$
- $W_{L\text{TOR}} \geq 2 \text{ m}$ $= 0 \text{ m}$
- $W_e = W_a - W_{L\text{TOR}}$ $= 3,5 - 0 = 3,5 \text{ m}$

d. Pendekat Selatan

- W Pendekat (W_a) $= 5,9 \text{ m}$
- W Masuk $= 3,4 \text{ m}$
- W Keluar $= 9 \text{ m}$
- $W_{L\text{TOR}} \geq 2 \text{ m}$ $= 2,5 \text{ m}$
- $W_e = W_a - W_{L\text{TOR}}$ $= 5,9 - 2,5 = 3,4 \text{ m}$

e. Pendekat Barat

- W Pendekat (W_a) $= 9 \text{ m}$
- W Masuk $= 6,5 \text{ m}$
- W Keluar $= 9 \text{ m}$
- $W_{L\text{TOR}} \geq 2 \text{ m}$ $= 2,5 \text{ m}$
- $W_e = W_a - W_{L\text{TOR}}$ $= 9 - 2,5 = 6,5 \text{ m}$

f. Pendekat Barat (RT)

- W Pendekat (W_a) $= 3,5 \text{ m}$
- W Masuk $= 3,5 \text{ m}$
- W Keluar $= 3,5 \text{ m}$
- $W_{L\text{TOR}} \geq 2 \text{ m}$ $= 0 \text{ m}$
- $W_e = W_a - W_{L\text{TOR}}$ $= 3,5 - 0 = 3,5 \text{ m}$

3. Arus Jenuh Dasar

Nilai arus jenuh dasar dapat diperoleh dengan dua cara, yaitu dengan menggunakan Grafik 2.11 pada bab II untuk tipe terlindung, dan bisa menggunakan rumus 2.39 sebagai berikut :

$$So = 600 \times We \text{ smp/jam hijau}$$

Sehingga didapatkan hasil perhitungan So pada puncak pagi, siang, dan sore :

- Pendekat Utara	: So	= 600×4 = $2400 \text{ smp / jam hijau}$
- Pendekat Timur	: So	= $600 \times 9,5$ = $5700 \text{ smp / jam hijau}$
- Pendekat Timur (RT)	: So	= $600 \times 3,5$ = $2100 \text{ smp / jam hijau}$
- Pendekat Selatan	: So	= $600 \times 3,4$ = $2040 \text{ smp / jam hijau}$
- Pendekat Barat	: So	= $600 \times 6,5$ = $3900 \text{ smp / jam hijau}$
- Pendekat Barat (RT)	: So	= $600 \times 3,5$ = $2100 \text{ smp / jam hijau}$

4. Perhitungan Faktor-Faktor Penyesuaian

a) Faktor Penyesuaian Ukuran Kota (F_{cs})

Dalam Tabel 5.1 pada bab V telah disampaikan kondisi kota Surabaya dengan jumlah penduduk sebesar 3,20 juta jiwa. Maka didapat F_{cs} adalah 1,05 pada semua pendekat. Nilai F_{cs} dapat dilihat pada Tabel 2.28 pada bab II.

b) Faktor Penyesuaian Hambatan Samping (F_{sf})

Faktor penyesuaian hambatan samping ditentukan dalam Tabel 2.29 pada bab II, yang merupakan fungsi dari jenis lingkungan jalan, tingkat hambatan samping dan rasio kendaraan tak bermotor.

Perhitungan pada puncak pagi ini dilakukan dengan cara interpolasi nilai rasio UM. Untuk perhitungan, akan diuraikan sebagai berikut :

1. Pendekat Utara

- Tipe Lingkungan = Pemukiman (RES)
- Hambatan Samping = Sedang
- Tipe Fase = Terlindung
- Rasio UM / MV = 0,03

Berdasarkan Tabel 2.29 pada bab II, rasio UM 0,00=0,97 dan 0,05=0,95, ditanya rasio UM 0,03.

$$\frac{0,05 - 0,003}{0,003 - 0,00} = \frac{0,95 - x}{x - 0,97}$$

$$\frac{0,047}{0,003} = \frac{0,95 - x}{x - 0,97}$$

$$0,047x - 0,045 = 0,003 - 0,003x$$

$$x = 0,968$$

2. Pendekat Timur

- Tipe Lingkungan = Pemukiman (RES)
- Hambatan Samping = Sedang
- Tipe Fase = Terlindung
- Rasio UM / MV = 0,024

Berdasarkan Tabel 2.29 pada bab II, rasio UM 0,00=0,97 dan 0,05=0,95, ditanya rasio UM 0,024.

$$\frac{0,05 - 0,024}{0,024 - 0,00} = \frac{0,95 - x}{x - 0,97}$$

$$\frac{0,026}{0,024} = \frac{0,95 - x}{x - 0,97}$$

$$0,026x - 0,025 = 0,023 - 0,024x$$

$$x = 0,958$$

3. Pendekat Timur (RT)

- Tipe Lingkungan = Pemukiman (RES)
- Hambatan Samping = Sedang
- Tipe Fase = Terlindung
- Rasio UM / MV = 0,026

Berdasarkan Tabel 2.29 pada bab II, rasio UM 0,00=0,97 dan 0,05=0,95, ditanya rasio UM 0,026.

$$\frac{0,05 - 0,026}{0,026 - 0,00} = \frac{0,95 - x}{x - 0,97}$$

$$\frac{0,024}{0,026} = \frac{0,95 - x}{x - 0,97}$$

$$0,024x - 0,023 = 0,025 - 0,026x$$

$$x = 0,957$$

4. Pendekat Selatan

- Tipe Lingkungan = Pemukiman (RES)
- Hambatan Samping = Sedang
- Tipe Fase = Terlindung
- Rasio UM / MV = 0,012

Berdasarkan Tabel 2.29 pada bab II, rasio UM 0,00=0,97 dan 0,05=0,95, ditanya rasio UM 0,012.

$$\frac{0,05 - 0,012}{0,012 - 0,00} = \frac{0,95 - x}{x - 0,97}$$

$$\frac{0,038}{0,012} = \frac{0,95 - x}{x - 0,97}$$

$$0,038x - 0,037 = 0,011 - 0,012x$$

$$x = 0,964$$

5. Pendekat Barat

- Tipe Lingkungan = Pemukiman (RES)
- Hambatan Samping = Sedang
- Tipe Fase = Terlindung
- Rasio UM / MV = 0,014

Berdasarkan Tabel 2.29 pada bab II, rasio UM 0,00=0,97 dan 0,05=0,95, ditanya rasio UM 0,014.

$$\frac{0,05 - 0,014}{0,014 - 0,00} = \frac{0,95 - x}{x - 0,97}$$

$$\frac{0,036}{0,014} = \frac{0,95 - x}{x - 0,97}$$

$$0,036x - 0,035 = 0,013 - 0,014x$$

$$x = 0,963$$

6. Pendekat Barat (RT)

- Tipe Lingkungan = Pemukiman (RES)

- Hambatan Samping = Sedang

- Tipe Fase = Terlindung

- Rasio UM / MV = 0,118

Berdasarkan Tabel 2.29 pada bab II, rasio UM 0,10=0,930 dan 0,15=0,90, ditanya rasio UM 0,118.

$$\frac{0,15 - 0,118}{0,118 - 0,10} = \frac{0,90 - x}{x - 0,93}$$

$$\frac{0,032}{0,018} = \frac{0,90 - x}{x - 0,93}$$

$$0,032x - 0,030 = 0,016 - 0,018x$$

$$x = 0,913$$

c) **Faktor Penyesuaian Kelandaian (F_G)**

Faktor penyesuaian kelandaian ditentukan pada Grafik 2.12 dibawah ini yang merupakan fungsi kelandaian pada setiap *intersection* dan diperoleh bahwa kelandaian pada setiap pendekat adalah 0 %, sehingga didapat faktor penyesuaian sebesar 1,00.

d) **Faktor Penyesuaian Parkir (F_P)**

Faktor penyesuaian parkir ditentukan pada Grafik 2.13 pada bab II, yang merupakan fungsi dari garis henti ke kendaraan parkir yang pertama dari pendekat.

Perhitungannya menggunakan persamaan 2.40

$$Fp = (Lp/3 - (W_A - 2) \times (Lp/3 - g) / W_A) / g \text{ (smp/jam)}$$

Namun faktor penyesuaian parkir pada perhitungan kali ini diabaikan.

e) Faktor Penyesuaian Belok Kanan (F_{RT})

Faktor penyesuaian belok kanan dapat dilihat pada Grafik 2.14 pada bab II. Untuk perhitungannya menggunakan persamaan 2.41 di bawah ini :

$$F_{RT} = 1,0 + P_{RT} \times 0,26$$

1. Pendekat Utara : $F_{RT} = 1 + 0,55 \times 0,26 = 1,00$
2. Pendekat Timur : $F_{RT} = 1 + 0,00 \times 0,26 = 1,00$
3. Pendekat Timur (RT) : $F_{RT} = 1 + 1,00 \times 0,26 = 1,00$
4. Pendekat Selatan : $F_{RT} = 1 + 0,53 \times 0,26 = 1,14$
5. Pendekat Barat : $F_{RT} = 1 + 0,00 \times 0,26 = 1,00$
6. Pendekat Barat (RT) : $F_{RT} = 1 + 1,00 \times 0,26 = 1,00$

f) Faktor Penyesuaian Belok Kiri (F_{LT})

Faktor penyesuaian belok kiri (F_{LT}) dapat dilihat pada grafik 2.15 pada bab II. Untuk perhitungannya menggunakan persamaan 2.42 berikut :

$$F_{LT} = 1,0 - P_{LT} \times 0,16$$

Faktor penyesuaian belok kiri (F_{LT}) pada perhitungan ini hanya digunakan pada pendekat timur Jalan Menur Pumpungan sisi timur. (Untuk tipe pendekat P “terlindung”).

1. Pendekat Utara : 1,00 (LTOR)
2. Pendekat Timur : $F_{LT} = 1,0 - 0,10 \times 0,16 = 0,98$
3. Pendekat Timur (RT) : $F_{LT} = 1,0 - 0,00 \times 0,16 = 1,00$

- 4. Pendekat Selatan : 1,00 (LTOR)
- 5. Pendekat Barat : 1,00 (LTOR)
- 6. Pendekat Barat (RT) : 1,00 (LTOR)

g) Nilai Arus Jenuh yang Disesuaikan (S)

Nilai arus jenuh disesuaikan berdasarkan rumus 2.43 :

$$S = S_o \times F_{CS} \times F_{SF} \times F_G \times F_P \times F_{RT} \times F_{LT} \text{ smp/jam hijau}$$

Perhitungan nilai arus jenuh yang disesuaikan adalah sebagai berikut :

1. Pendekat Utara

$$S = 2400 \times 1,05 \times 0,968 \times 1,00 \times 1,00 \times 1,00 \times 1,00$$

$$= 2441 \text{ smp/jam hijau}$$
2. Pendekat Timur

$$S = 5700 \times 1,05 \times 0,958 \times 1,00 \times 1,00 \times 1,00 \times 0,98$$

$$= 5640 \text{ smp/jam hijau}$$
3. Pendekat Timur (RT)

$$S = 2100 \times 1,05 \times 0,957 \times 1,00 \times 1,00 \times 1,00 \times 1,00$$

$$= 2111 \text{ smp/jam hijau}$$
4. Pendekat Selatan

$$S = 2040 \times 1,05 \times 0,964 \times 1,00 \times 1,00 \times 1,00 \times 1,14$$

$$= 2350 \text{ smp/jam hijau}$$
5. Pendekat Barat

$$S = 3900 \times 1,05 \times 0,963 \times 1,00 \times 1,00 \times 1,00 \times 1,00$$

$$= 3945 \text{ smp/jam hijau}$$
6. Pendekat Barat (RT)

$$S = 2100 \times 1,05 \times 0,913 \times 1,00 \times 1,00 \times 1,00 \times 1,00$$

$$= 2013 \text{ smp/jam hijau}$$

7. Rasio Arus

a) Arus Lalu Lintas (Q)

Berdasarkan hasil survey *traffic counting* yang telah dilakukan, maka arus lalu lintas terlindung pada masing-masing pendekat adalah sebagai berikut :

- Pendekat Utara	: Q = 205 smp / jam
- Pendekat Timur	: Q = 957 smp / jam
- Pendekat Timur (RT)	: Q = 133 smp / jam
- Pendekat Selatan	: Q = 223 smp / jam
- Pendekat Barat	: Q = 913 smp / jam
- Pendekat Barat (RT)	: Q = 8 smp / jam

b) Rasio Arus (FR)

Nilai rasio arus (FR) ditentukan berdasarkan rumus 2.44 berikut :

$$FR = Q/S$$

Dimana Q didapat dari total MV arus terlindung (smp/jam) masing-masing pendekat.

- Pendekat Utara	: FR = 205 / 2441 = 0,084
- Pendekat Timur	: FR = 957 / 5640 = 0,170
- Pendekat Timur (RT)	: FR = 133 / 2111 = 0,063
- Pendekat Selatan	: FR = 223 / 2350 = 0,095
- Pendekat Barat	: FR = 913 / 3945 = 0,231
- Pendekat Barat (RT)	: FR = 8 / 2013 = 0,004

c) Rasio Arus Kritis (FR_{crit})

Rasio Arus Kritis (FR_{crit}) di ambil dari nilai rasio arus yang tertinggi dari setiap fasenya.

Sehingga Rasio Arus Kritis (FR_{crit}) = Nilai Rasio Arus (FR) tiap fase tertinggi.

d) Rasio Arus Simpang (IFR)

Rasio Arus Simpang (IFR) di ambil dari jumlah nilai rasio arus (FR) tertinggi.

$$IFR = \sum FR_{crit}$$

$$\begin{aligned} \text{Sehingga IFR Total} &= 0,231 + 0,063 + 0,095 + 0,084 + 0,004 \\ &= 0,646 \end{aligned}$$

e) Rasio Fase (PR)

Rasio Fase dihitung dengan rumus 2.46 :

$$PR = FR_{crit} / IFR_{Total}$$

- Pendekat Utara : $PR = 0,084 / 0,646 = 0,177$
- Pendekat Timur : $PR = 0,170 / 0,646 = 0,358$
- Pendekat Timur (RT) : $PR = 0,063 / 0,646 = 0,133$
- Pendekat Selatan : $PR = 0,095 / 0,646 = 0,194$
- Pendekat Barat : $PR = 0,231 / 0,646 = 0,488$
- Pendekat Barat (RT) : $PR = 0,004 / 0,646 = 0,009$

8. Waktu Siklus dan Waktu Hijau

a) Waktu Siklus Sebelum Penyesuaian

Dalam memberikan waktu siklus yang digunakan pada keadaan yang berbeda berdasarkan Tabel 2.30 pada bab II.

Menghitung waktu siklus sebelum penyesuaian (c_{ua}) untuk pengendalian waktu tetap dengan persamaan 2.47 sebagai berikut :

$$c_{ua} = (1,5 \times LTI + 5) / (1 - IFR)$$

Berikut ini waktu siklus yang berdasarkan perhitungan :

$$\begin{aligned} c_{ua} &= (1,5 \times LTI + 5) / (1 - IFR) \\ c_{ua} &= (1,5 \times 18 + 5) / (1 - 0,646) \\ &= 59,511 = 60 \text{ detik} \end{aligned}$$

b) Waktu Hijau

Waktu hijau ditentukan dengan persamaan 2.48 di bawah ini :

$$gi = (c_{ua} - LTI) \times PR$$

Berikut adalah waktu siklus yang berdasarkan perhitungan :

- Pendekat Utara : $g_i = (c_{ua} - LTI) \times PR$
 $= (60 - 18) \times 0,177$
 $= 7,426 \sim 10 \text{ detik}$
- Pendekat Timur : $g_i = (c_{ua} - LTI) \times PR$
 $= (60 - 18) \times 0,358$
 $= 23,804 \sim 24 \text{ detik}$
- Pendekat Timur (RT) : $g_i = (c_{ua} - LTI) \times PR$
 $= (60 - 18) \times 0,133$
 $= 5,572 \sim 10 \text{ detik}$
- Pendekat Selatan : $g_i = (c_{ua} - LTI) \times PR$
 $= (60 - 18) \times 0,194$
 $= 8,164 \sim 11 \text{ detik}$
- Pendekat Barat : $g_i = (c_{ua} - LTI) \times PR$
 $= (60 - 18) \times 0,488$
 $= 20,470 \sim 21 \text{ detik}$
- Pendekat Barat (RT) : $g_i = (c_{ua} - LTI) \times PR$
 $= (60 - 18) \times 0,009$
 $= 0,358 \sim 10 \text{ detik}$

c) Waktu Siklus yang Disesuaikan (c)

Menghitung waktu siklus yang disesuaikan (c) berdasarkan dengan waktu hijau yang didapatkan langsung di lapangan yang telah dibulatkan dan waktu hilang (LTI) sesuai dengan persamaan 2.49 berikut :

$$c = \sum g + LTI$$

$$c = \sum g + LTI$$

$$= (24 + 10 + 11 + 10 + 10) \text{ detik} + 18 \text{ detik}$$

$$= 83 \text{ detik}$$

9. Kapasitas (C)

Kapasitas pada setiap pendekat dihitung dengan persamaan 2.50 berikut :

$$C = S \times g / c$$

Keterangan :

S = Nilai Arus Jenuh yang disesuaikan

g = Waktu Hijau tiap pendekat

c = Waktu siklus dari semua fase

Berikut merupakan perhitungan Kapasitas (C) berdasarkan pengamatan langsung di simpang untuk setiap pendekat :

- Pendekat Utara : $C = 2441 \times 10 / 83 = 294$ smp / jam
- Pendekat Timur : $C = 5640 \times 24 / 83 = 2310$ smp / jam
- Pendekat Timur (RT) : $C = 2111 \times 10 / 83 = 254$ smp / jam
- Pendekat Selatan : $C = 2350 \times 11 / 83 = 311$ smp / jam
- Pendekat Barat : $C = 3945 \times 24 / 83 = 1616$ smp / jam
- Pendekat Barat (RT) : $C = 2013 \times 10 / 83 = 243$ smp / jam

10. Derajat Kejenuhan (DS)

Derajat kejenuhan adalah sebuah keadaan dimana pada suatu simpang mengalami batas kejenuhan tertentu akibat pergerakan arus yang dibagi dengan kapasitas jalan yang ada. Derajat kejenuhan didapatkan menggunakan persamaan 2.51 sebagai berikut:

$$DS = Q / C$$

- Pendekat Utara : $DS = 205 / 294 = 0,697$
- Pendekat Timur : $DS = 957 / 2310 = 0,414$
- Pendekat Timur (RT) : $DS = 133 / 254 = 0,524$
- Pendekat Selatan : $DS = 223 / 311 = 0,717$
- Pendekat Barat : $DS = 913 / 1616 = 0,565$
- Pendekat Barat (RT) : $DS = 8 / 234 = 0,033$

11. Rasio Hijau (GR)

Dalam menentukan rasio hijau menggunakan persamaan di bawah ini:

$$GR = g / c$$

Keterangan :

g = Tampilan waktu hijau pada fase

c = Waktu siklus yang sudah disesuaikan

- Pendekat Utara = $10 / 83 = 0,120$
- Pendekat Timur = $24 / 83 = 0,410$
- Pendekat Timur (RT) = $10 / 83 = 0,120$
- Pendekat Selatan = $11 / 83 = 0,133$
- Pendekat Barat = $24 / 83 = 0,410$
- Pendekat Barat (RT) = $10 / 83 = 0,120$

E. Formulir SIG V

1. Jumlah Kendaraan Antri (NQ)

Perhitungan jumlah kendaraan antri menggunakan persamaan 2.52 di bawah ini

$$NQ = NQ_1 + NQ_2$$

Untuk $DS > 0,5$, nilai NQ_1 adalah

$$NQ_1 = 0,25 \times C \times \left[(DS - 1) + \sqrt{(DS - 1)^2 + \frac{8 \times (DS - 0,5)}{c}} \right]$$

Untuk $DS \leq 0,5$, nilai $NQ_1 = 0$

$$NQ_2 = c \times \frac{1 - GR}{1 - GR \times DS} \times \frac{Q}{3600}$$

Berikut jumlah kendaraan antri (NQ) berdasarkan pengamatan langsung di simpang untuk masing-masing pendekat adalah :

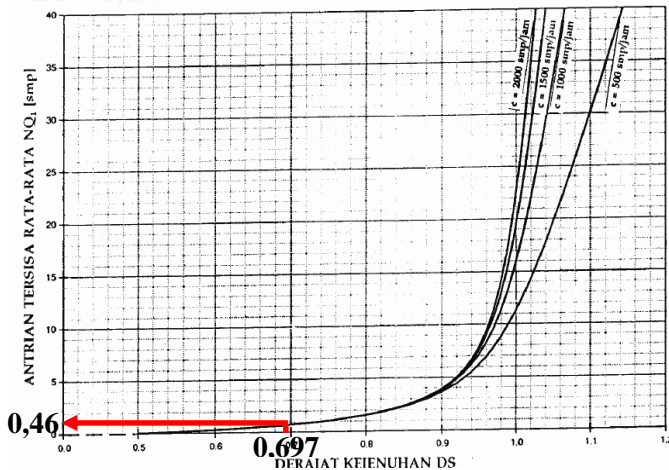
- Pendekat Utara

DS 0,697 > 0,5, maka :

$$NQ_1 = 0,25 \times 294 \times \left[(0,697 - 1) + \sqrt{(0,697 - 1)^2 + \frac{8 \times (0,697 - 0,5)}{294}} \right]$$

$$NQ_1 = 0,64$$

NQ_1 dapat di cari dengan menggunakan Grafik dibawah ini dengan menggunakan Derajat Kejenuhan yang telah diketahui DS = 0 697



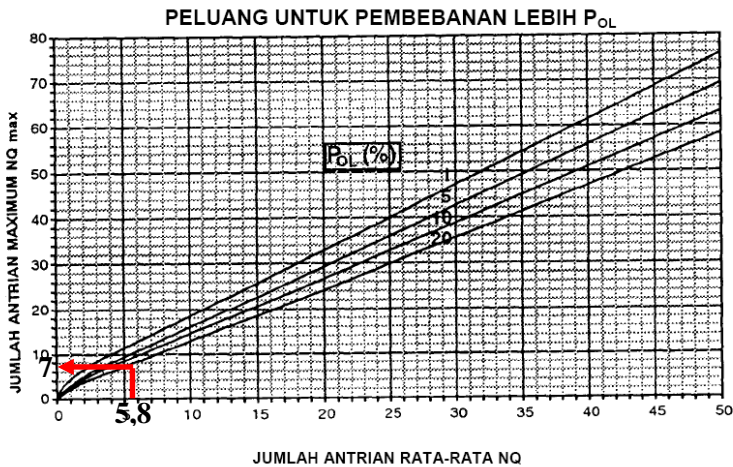
Grafik 6. 1 Hubungan Antara DS dan Antrian Tersisa Rata-Rata NQ_1
 Sumber: MKJI 1997, Simbang Bersinyal 2-64

Berdasarkan hasil grafik $NQ_1 = 0,46$

$$\begin{aligned} NQ_2 &= c \times \frac{1 - GR}{1 - GR \times DS} \times \frac{Q}{3600} \\ &= 83 \times \frac{1 - 0,120}{1 - 0,120 \times 0,697} \times \frac{205}{3600} \\ &= 4,54 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} NQ &= NQ_1 + NQ_2 \\ &= 0,64 + 4,54 = 5,18 \end{aligned}$$

Menentukan NQ_{MAX}



Grafik 6. 2 Hubungan Antara NQ dan Jumlah Antrian Maksimum NQ_{MAX}

Sumber: MKJI 1997, Simpang Bersinyal 2-66

Dengan nilai $P_{OL} = 5 \%$
 $NQ = 5,18$
 Maka, $NQ_{MAX} = 7$

- Pendekat Timur

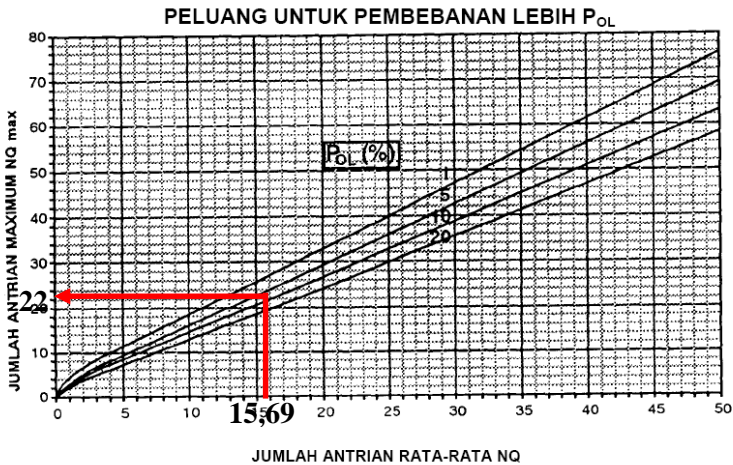
DS $0,414 \leq 0,5$, maka :

$NQ_1 = 0$

$$\begin{aligned} NQ_2 &= c \times \frac{1 - GR}{1 - GR \times DS} \times \frac{Q}{3600} \\ &= 83 \times \frac{1 - 0,410}{1 - 0,410 \times 0,414} \times \frac{957}{3600} \\ &= 15,69 \end{aligned}$$

$$NQ = NQ_1 + NQ_2$$

$$= 0 + 15,69 = 15,69$$

Menentukan NQ_{MAX} 

Grafik 6. 3 Hubungan Antara NQ dan Jumlah Antrian Maksimum NQ_{MAX}
 Sumber: MKJI 1997, Simpang Bersinyal 2-66

Dengan nilai $P_{OL} = 5 \%$
 $NQ = 15,69$
 Maka, $NQ_{MAX} = 22$

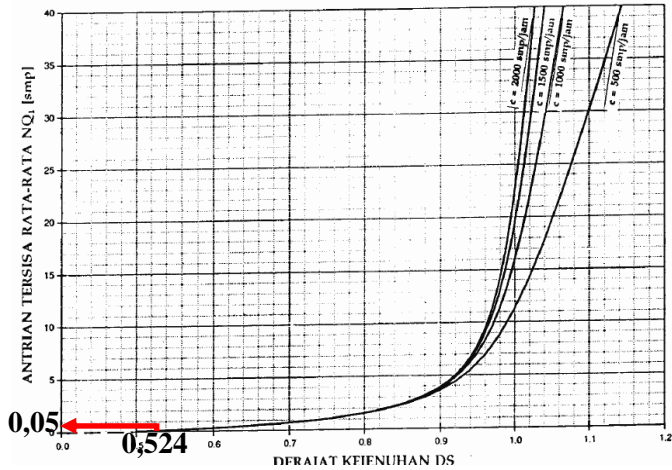
- Pendekat Timur (RT)
 $DS\ 0,524 > 0,5$, maka :

$$NQ_1 = 0,25 \times 254 \times \left[(0,524 - 1) + \sqrt{(0,524 - 1)^2 + \frac{8 \times (0,524 - 0,5)}{254}} \right]$$

$$NQ_1 = 0,05$$

NQ_1 dapat di cari dengan menggunakan grafik dibawah ini
 dengan menggunakan Derajat Kejenuhan yang telah diketahui

$$DS = 0,524$$



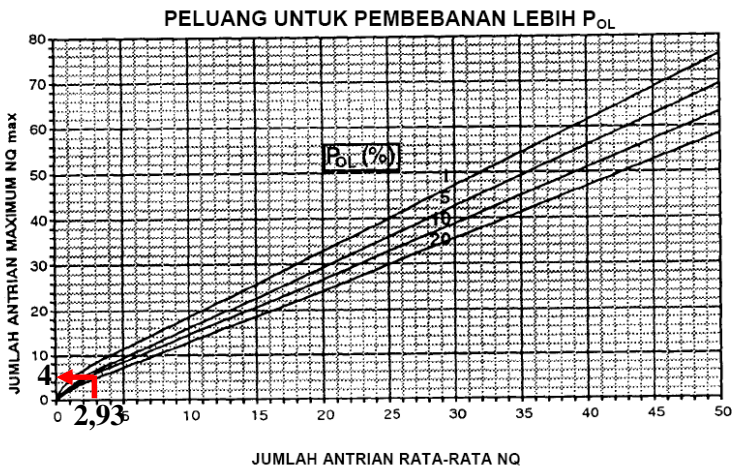
Grafik 6. 4 Hubungan Antara DS dan Antrian Tersisa Rata-Rata NQ_1
 Sumber: MKJI 1997, Simpang Bersinyal 2-64

Berdasarkan hasil grafik $NQ_1 = 0,05$

$$\begin{aligned}
 NQ_2 &= c \times \frac{1 - GR}{1 - GR \times DS} \times \frac{Q}{3600} \\
 &= 83 \times \frac{1 - 0,120}{1 - 0,120 \times 0,524} \times \frac{133}{3600} \\
 &= 2,88
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 NQ &= NQ_1 + NQ_2 \\
 &= 0,05 + 2,8 = 2,93
 \end{aligned}$$

Menentukan NQ_{MAX}



Grafik 6. 5 Hubungan Antara NQ dan Jumlah Antrian Maksimum NQ_{MAX}

Sumber: MKJI 1997, Simpang Bersinyal 2-66

Dengan nilai $P_{OL} = 5 \%$
 $NQ = 2,93$
 Maka, $NQ_{MAX} = 4$

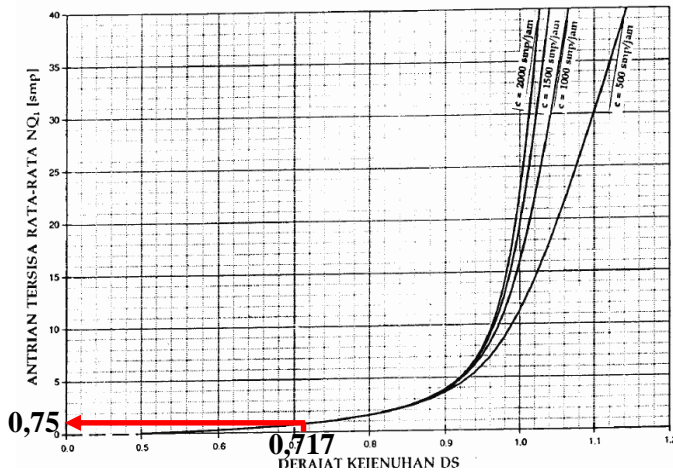
- Pendekat Selatan
 $DS\ 0,717 > 0,5$, maka :

$$NQ_1 = 0,25 \times 311 \times \left[(0,717 - 1) + \sqrt{(0,717 - 1)^2 + \frac{8 \times (0,717 - 0,5)}{311}} \right]$$

$$NQ_1 = 0,75$$

NQ_1 dapat di cari dengan menggunakan grafik dibawah ini dengan menggunakan Derajat Kejenuhan yang telah diketahui

$$DS = 0,717$$



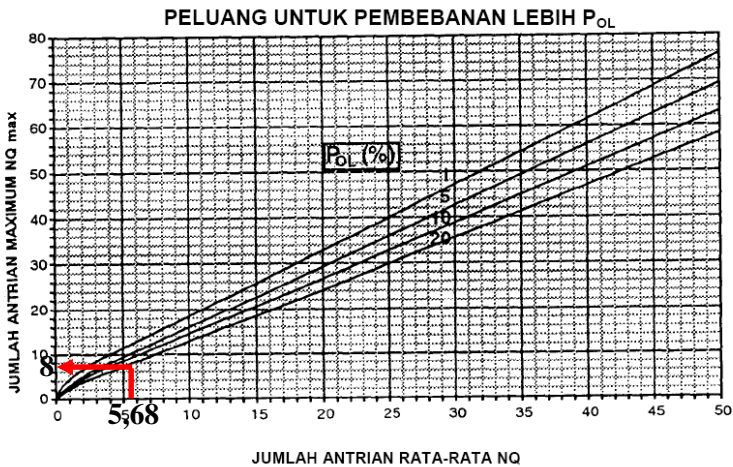
Grafik 6. 6 Hubungan Antara DS dan Antrian Tersisa Rata-Rata NQ_1
 Sumber: MKJI 1997, Simbang Bersinyal 2-64

Berdasarkan hasil grafik $NQ_1 = 0,75$

$$\begin{aligned}
 NQ_2 &= c \times \frac{1 - GR}{1 - GR \times DS} \times \frac{Q}{3600} \\
 &= 83 \times \frac{1 - 0,133}{1 - 0,133 \times 0,717} \times \frac{311}{3600} \\
 &= 4,93
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 NQ &= NQ_1 + NQ_2 \\
 &= 0,75 + 4,93 = 5,68
 \end{aligned}$$

Menentukan NQ_{MAX}



Grafik 6. 7 Hubungan Antara NQ dan Jumlah Antrian Maksimum NQ_{MAX}
 Sumber: MKJI 1997, Simbang Bersinyal 2-66

Dengan nilai $P_{OL} = 5 \%$
 $NQ = 5,68$
 Maka, $NQ_{MAX} = 8$

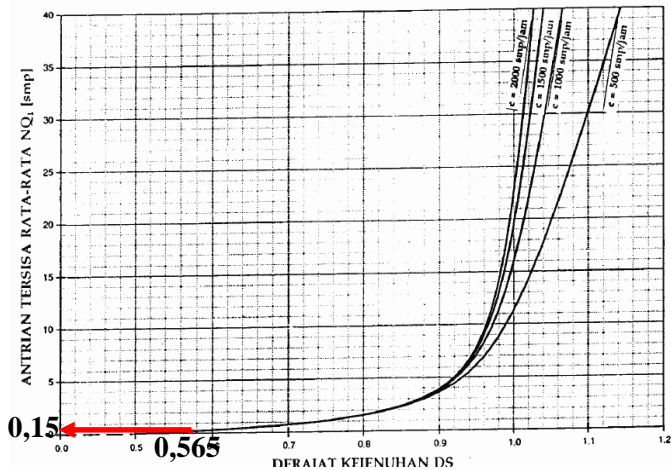
- Pendekat Barat
 DS 0,565 > 0,5, maka :

$$NQ_1 = 0,25 \times 1616 \times \left[(0,565 - 1) + \sqrt{(0,565 - 1)^2 + \frac{8 \times (0,565 - 0,5)}{1616}} \right]$$

$$NQ_1 = 0,15$$

NQ_1 dapat di cari dengan menggunakan grafik dibawah ini dengan menggunakan Derajat Kejenuhan yang telah diketahui

$$DS = 0,565$$



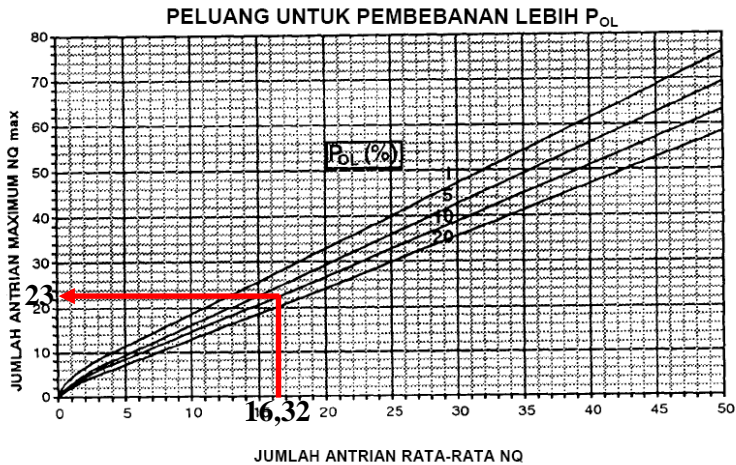
Grafik 6. 8 Hubungan Antara DS dan Antrian Tersisa Rata-Rata NQ_1
Sumber: MKJI 1997, Simpang Bersinyal 2-64

Berdasarkan hasil grafik $NQ_1 = 0,15$

$$\begin{aligned}
 NQ_2 &= c \times \frac{1 - GR}{1 - GR \times DS} \times \frac{Q}{3600} \\
 &= 83 \times \frac{1 - 0,410}{1 - 0,410 \times 0,565} \times \frac{1616}{3600} \\
 &= 16,17
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 NQ &= NQ_1 + NQ_2 \\
 &= 0,15 + 16,17 = 16,32
 \end{aligned}$$

Menentukan NQ_{MAX}



Grafik 6. 9 Hubungan Antara NQ dan Jumlah Antrian Maksimum NQ_{MAX}
 Sumber: MKJI 1997, *Simpang Bersinyal 2-66*

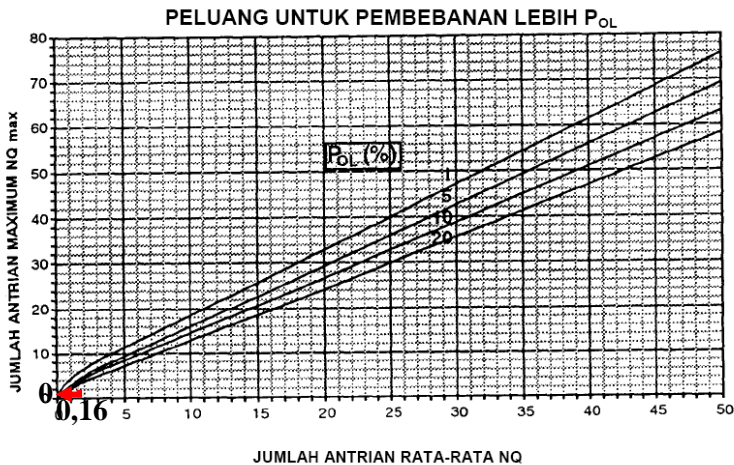
Dengan nilai $P_{OL} = 5\%$
 $NQ = 16,32$
 Maka, $NQ_{MAX} = 23$

- Pendekat Barat (RT)
 $DS\ 0,033 \leq 0,5$, maka :
 $NQ_1 = 0$

$$\begin{aligned}
 NQ_2 &= c \times \frac{1 - GR}{1 - GR \times DS} \times \frac{Q}{3600} \\
 &= 83 \times \frac{1 - 0,120}{1 - 0,120 \times 0,033} \times \frac{243}{3600} \\
 &= 0,16
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 NQ &= NQ_1 + NQ_2 \\
 &= 0 + 0,16 = 0,16
 \end{aligned}$$

Menentukan NQ_{MAX}



Grafik 6. 10 Hubungan Antara NQ dan Jumlah Antrian Maksimum NQ_{MAX}

Sumber: MKJI 1997, *Simpang Bersinyal 2-66*

Dengan nilai $P_{OL} = 5 \%$
 $NQ = 0,16$
 Maka, $NQ_{MAX} = 0$

Menghitung Panjang Antrian (QL)

Panjang antrian dihitung menggunakan persamaan 2.55 ini :

$$QL = \frac{NQ_{max} \times 20}{W_{masuk}}$$

Berikut QL berdasarkan perhitungan pada simpang untuk masing-masing pendekat :

- Pendekat Utara : $QL = \frac{7 \times 20}{4} = 35 \text{ m}$
- Pendekat Timur : $QL = \frac{22 \times 20}{9,5} = 46 \text{ m}$
- Pendekat Timur (RT) : $QL = \frac{4 \times 20}{3,5} = 23 \text{ m}$
- Pendekat Selatan : $QL = \frac{8 \times 20}{3,4} = 47 \text{ m}$

- Pendekat Barat : $QL = \frac{23 \times 20}{6,5} = 71 \text{ m}$
- Pendekat Barat (RT) : $QL = \frac{0 \times 20}{3,5} = 0 \text{ m}$

2. Menghitung Angka Henti Kendaraan Pada Masing-Masing Pendekat (NS) stop / smp

Perhitungan angka henti kendaraan menggunakan persamaan 2.56 di bawah ini :

$$NS = 0,9 \times \frac{NQ}{Q \times c} \times 3600$$

Berikut angka henti kendaraan (NS) berdasarkan analisa perhitungan pada simpang untuk masing-masing pendekat :

- Pendekat Utara :
 $NS = 0,9 \times \frac{5,18}{205 \times 294} \times 3600 = 0,986 \text{ stop / smp}$
- Pendekat Timur :
 $NS = 0,9 \times \frac{15,69}{957 \times 2310} \times 3600 = 0,640 \text{ stop / smp}$
- Pendekat Timur (RT) :
 $NS = 0,9 \times \frac{2,93}{133 \times 254} \times 3600 = 0,859 \text{ stop / smp}$
- Pendekat Selatan :
 $NS = 0,9 \times \frac{5,68}{223 \times 311} \times 3600 = 0,995 \text{ stop / smp}$
- Pendekat Barat :
 $NS = 0,9 \times \frac{16,32}{913 \times 1616} \times 3600 = 0,698 \text{ stop / smp}$
- Pendekat Barat (RT) :
 $NS = 0,9 \times \frac{0,16}{8 \times 243} \times 3600 = 0,795 \text{ stop / smp}$

3. Menghitung Jumlah Kendaraan Terhenti Pada Masing Masing Pendekat (N_{SV})

Perhitungan angka henti kendaraan menggunakan persamaan 2.57 di bawah ini :

$$N_{SV} = Q \times NS \text{ (smp/jam)}$$

Berikut jumlah kendaraan terhenti pada masing-masing pendekat :

- Pendekat Utara : $N_{SV} = 205 \times 0,986 = 202 \text{ smp/jam}$
- Pendekat Timur : $N_{SV} = 957 \times 0,640 = 612 \text{ smp/jam}$
- Pendekat Timur (RT) : $N_{SV} = 133 \times 0,859 = 114 \text{ smp/jam}$
- Pendekat Selatan : $N_{SV} = 223 \times 0,995 = 222 \text{ smp/jam}$
- Pendekat Barat : $N_{SV} = 913 \times 0,698 = 637 \text{ smp/jam}$
- Pendekat Barat (RT) : $N_{SV} = 8 \times 0,795 = 6,00 \text{ smp/jam}$

4. Menghitung Angka Henti Pada Seluruh Simpang (NS_{TOT})

Perhitungan angka henti kendaraan menggunakan persamaan 2.58 di bawah ini :

$$NS_{TOT} = \frac{\sum N_{SV}}{Q_{TOT}}$$

Berikut angka henti pada seluruh simpang (NS_{TOT}) berdasarkan Analisa perhitungan pada simpang untuk jam puncak pagi :

$$\begin{aligned} NS_{TOT} &= \frac{\sum N_{SV}}{Q_{TOT}} \\ &= \frac{202+612+114+222+637+6}{205+957+133+223+913+8} \\ &= 0,64 \text{ stop/smp} \end{aligned}$$

5. Mencari Tundaan Lalu Lintas Rata-rata Setiap Pendekat (DT)

Perhitungan tundaan lalu lintas rata-rata menggunakan persamaan 2.59 di bawah ini :

$$DT = c \times A + \frac{NQ_1 \times 3600}{C} \rightarrow A = \frac{0,5 \times (1-GR)^2}{(1-GR \times DS)}$$

Berikut tundaan lalu lintas rata-rata berdasarkan pengamatan langsung pada simpang untuk masing-masing pendekat

$$\begin{aligned}
 \text{- Pendekat Utara} \quad : A &= \frac{0,5 \times (1-GR)^2}{(1-GR \times DS)} = \frac{0,5 \times (1-0,12)^2}{(1-0,12 \times 0,697)} = 0,42 \\
 DT &= c \times A + \frac{NQ_1 \times 3600}{C} \\
 &= 83 \times 0,42 + \frac{0,64 \times 3600}{83} \\
 &= 42,91 \text{ det/smp}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{- Pendekat Timur} \quad : A &= \frac{0,5 \times (1-GR)^2}{(1-GR \times DS)} = \frac{0,5 \times (1-0,41)^2}{(1-0,41 \times 0,414)} = 0,21 \\
 DT &= c \times A + \frac{NQ_1 \times 3600}{C} \\
 &= 83 \times 0,21 + \frac{0 \times 3600}{83} \\
 &= 17,42 \text{ det/smp}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{- Pendekat Timur (RT):} \quad A &= \frac{0,5 \times (1-GR)^2}{(1-GR \times DS)} = \frac{0,5 \times (1-0,12)^2}{(1-0,12 \times 0,524)} = 0,41 \\
 DT &= c \times A + \frac{NQ_1 \times 3600}{C} \\
 &= 83 \times 0,41 + \frac{0,05 \times 3600}{83} \\
 &= 39,47 \text{ det/smp}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{- Pendekat Selatan} \quad : A &= \frac{0,5 \times (1-GR)^2}{(1-GR \times DS)} = \frac{0,5 \times (1-0,133)^2}{(1-0,133 \times 0,717)} = 0,42 \\
 DT &= c \times A + \frac{NQ_1 \times 3600}{C} \\
 &= 83 \times 0,42 + \frac{0,75 \times 3600}{83} \\
 &= 43,24 \text{ det/smp}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{- Pendekat Barat} \quad : A &= \frac{0,5 \times (1-GR)^2}{(1-GR \times DS)} = \frac{0,5 \times (1-0,41)^2}{(1-0,41 \times 0,565)} = 0,23 \\
 DT &= c \times A + \frac{NQ_1 \times 3600}{C} \\
 &= 83 \times 0,23 + \frac{0,15 \times 3600}{83} \\
 &= 19,15 \text{ det/smp}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{- Pendekat Barat (RT) : } A &= \frac{0,5 \times (1-GR)^2}{(1-GR \times DS)} = \frac{0,5 \times (1-0,12)^2}{(1-0,12 \times 0,033)} = 0,39 \\
 DT &= c \times A + \frac{NQ_1 \times 3600}{C} \\
 &= 83 \times 0,39 + \frac{0 \times 3600}{83} \\
 &= 32,23 \text{ det/smp}
 \end{aligned}$$

6. Mencari Tundaan Geometrik Rata-rata (DG_j)

Perhitungan tundaan geometrik rata-rata menggunakan persamaan 2.60 di bawah ini :

$$\begin{aligned}
 DG_j &= (1 - P_{SV}) \times P_T \times 6 + (P_{SV} \times 4) \\
 P_{SV} &= 1 + (NQ - g) / c
 \end{aligned}$$

Berikut tundaan geometrik rata-rata (DG_j) berdasarkan analisa perhitungan untuk masing-masing pendekat :

$$\begin{aligned}
 \text{- Pendekat Utara} &: P_{SV} = 1 + (5,18 - 10) / 83 = 0,94 \\
 \text{- Pendekat Timur} &: P_{SV} = 1 + (15,69 - 24) / 83 = 0,90 \\
 \text{- Pendekat Timur (RT)} &: P_{SV} = 1 + (2,93 - 10) / 83 = 0,92 \\
 \text{- Pendekat Selatan} &: P_{SV} = 1 + (5,68 - 11) / 83 = 0,95 \\
 \text{- Pendekat Barat} &: P_{SV} = 1 + (16,32 - 24) / 83 = 0,91 \\
 \text{- Pendekat Barat (RT)} &: P_{SV} = 1 + (0,16 - 10) / 83 = 0,88
 \end{aligned}$$

Mencari DG_j

$$\begin{aligned}
 \text{- Pendekat Utara} &: DG_j = (1-0,94) \times 0,4 \times 6 + (0,94 \times 4) \\
 &= 4,02 \text{ det/smp} \\
 \text{- Pendekat Timur} &: DG_j = (1-0,90) \times 0,1 \times 6 + (0,90 \times 4) \\
 &= 2,78 \text{ det/smp} \\
 \text{- Pendekat Timur (RT)} &: DG_j = (1-0,92) \times 0 \times 6 + (0,92 \times 4) \\
 &= 4,28 \text{ det/smp} \\
 \text{- Pendekat Selatan} &: DG_j = (1-0,95) \times 0,42 \times 6 + (0,95 \times 4) \\
 &= 4,01 \text{ det/smp} \\
 \text{- Pendekat Barat} &: DG_j = (1-0,91) \times 0,06 \times 6 + (0,91 \times 4) \\
 &= 2,79 \text{ det/smp} \\
 \text{- Pendekat Barat (RT)} &: DG_j = (1-0,88) \times 0 \times 6 + (0,88 \times 4) \\
 &= 4,41 \text{ det/smp}
 \end{aligned}$$

7. Menghitung Tundaan Rata-rata Pada Seluruh Simpang (D)

Perhitungan tundaan rata-rata pada seluruh simpang menggunakan persamaan di bawah ini :

$$D = DT + DG$$

Berikut tundaan rata-rata pada seluruh simpang berdasarkan analisa perhitungan untuk masing-masing pendekat :

- Pendekat Utara : $D = 42,91 + 4,02 = 46,94 \text{ det/smp}$
- Pendekat Timur : $D = 17,42 + 2,78 = 20,20 \text{ det/smp}$
- Pendekat Timur (RT) : $D = 34,97 + 4,28 = 39,25 \text{ det/smp}$
- Pendekat Selatan : $D = 43,24 + 4,01 = 47,25 \text{ det/smp}$
- Pendekat Barat : $D = 19,15 + 2,79 = 21,94 \text{ det/smp}$
- Pendekat Barat (RT) : $D = 32,23 + 4,41 = 36,64 \text{ det/smp}$

8. Menghitung Tundaan Total (D x Q)

Berikut tundaan total (D x Q) berdasarkan analisa perhitungan untuk masing-masing pendekat :

- Pendekat Utara : $D \times Q = 46,94 \times 205 = 9622 \text{ smp.detik}$
- Pendekat Timur : $D \times Q = 20,20 \times 957 = 19335 \text{ smp.detik}$
- Pendekat Timur (RT) : $D \times Q = 39,25 \times 133 = 5220 \text{ smp.detik}$
- Pendekat Selatan : $D \times Q = 47,25 \times 223 = 10536 \text{ smp.detik}$
- Pendekat Barat : $D \times Q = 21,94 \times 913 = 20034 \text{ smp.detik}$
- Pendekat Barat (RT) : $D \times Q = 36,64 \times 8 = 293 \text{ smp.detik}$

9. Menghitung Tundaan Rata-rata Pada Seluruh Simpang (DI)

Perhitungan tundaan rata-rata pada seluruh simpang menggunakan persamaan 2.61 di bawah ini :

$$DI = \frac{\Sigma(D \times Q)}{Q_{TOT}}$$

Keterangan:

DI = Tundaan Rata-rata (detik/smp)

$\Sigma(D \times Q)$ = Tundaan Total (smp.detik)

Q_{TOT} = Jumlah Arus Lalu lintas ($Q_{\text{semua pendekat}} + Q_{LTOR}$)

Dimana Q_{LTOR} didapatkan dari jumlah LTOR pendekat utara, pendekat selatan, pendekat timur dan pendekat barat.

Berikut tundaan rata-rata pada seluruh simpang (DI)

Berdasarkan analisa perhitungan untuk jam puncak pagi :

$$\begin{aligned}
 DI &= \frac{\Sigma(D \times Q)}{Q_{TOT}} \\
 &= \frac{9622+19335+5220+10536+20034+293}{205+957+133+223+913+8+357} \\
 &= 24,03 \text{ detik/smp} \rightarrow \text{LOS C}
 \end{aligned}$$

Dengan program bantu aplikasi KAJI, didapat kinerja simpang bersinyal pada kondisi eksisting tahun 2015 hingga tahun 2020. Hasil perhitungan kinerja simpang bersinyal, simpang bersinyal Jalan Menur Pumpungan – Jalan Manyar Tirtoyoso – Jalan Manyar Indah Raya pada jam puncak pagi, puncak siang, dan puncak sore sebagaimana ditunjukkan dalam Tabel 6.7 sampai dengan 6.9 berikut :

Tabel 6. 7 Hasil Perhitungan Kinerja Simpang Bersinyal Pada Jam Puncak Pagi Tahun 2015 - 2020

Tahun	Periode	Cycle Time (detik)	Green Time (detik)	Pendekat	DS (Q / C) Rasio	Panjang Antrian (QL) (m)	Tundaan Simpang Rata-Rata (DI) (det / smp)	Tingkat Pelayanan (LOS)
2015	Pagi	83	10	U	0,697	35	46,94	C
			11	S	0,717	47	47,25	
			10	TRT	0,524	23	39,25	
			34	T	0,414	46	20,2	
			34	B	0,565	71	36,64	
			10	BRT	0,033	0	21,94	
2016	Pagi	84	10	U	0,729	40	49,89	C
			12	S	0,696	47	45,17	
			10	TRT	0,55	23	40,7	
			34	T	0,434	48	20,87	
			34	B	0,593	74	22,95	
			10	BRT	0,033	0	37,13	
2017	Pagi	85	11	U	0,69	40	46,32	D
			12	S	0,732	53	48,17	
			10	TRT	0,57	29	42,04	
			34	T	0,454	53	21,55	
			34	B	0,621	80	24,01	
			10	BRT	0,034	0	37,63	
2018	Pagi	86	11	U	0,728	40	49,51	D
			13	S	0,713	53	46,21	
			10	TRT	0,602	29	43,98	
			34	T	0,476	55	22,25	
			34	B	0,649	86	25,11	
			10	BRT	0,042	0	38,15	
2019	Pagi	88	12	U	0,7	40	47,44	D
			14	S	0,707	53	45,81	
			10	TRT	0,638	29	47,01	
			34	T	0,502	59	23,5	
			34	B	0,686	95	27,03	
			10	BRT	0,043	0	39,14	
2020	Pagi	88	12	U	0,724	45	49,04	D
			14	S	0,736	59	47,71	
			10	TRT	0,645	34	48,03	
			34	T	0,517	61	23,73	
			34	B	0,709	98	27,65	
			10	BRT	0,043	0	39,14	

Sumber : Hasil Analisa

Berdasarkan Tabel 6.7, maka dapat diketahui kinerja simpang bersinyal pada jam puncak pagi. Pada tahun 2015 - 2020 nilai $DS > 0,75$ (batas yang dianjurkan dalam MKJI). Untuk panjang antrian (QL) simpang berkisar antara 0 m – 98 m. Sedangkan tundaan simpang rata-rata (DI) berkisar antara 20,2 – 49,51 det/smp. Dari beberapa hasil di atas dapat disimpulkan tingkat pelayanan (LOS) simpang pada tahun 2015 - 2016 termasuk kategori C dan pada tahun 2017 - 2020 termasuk kategori D.

Tabel 6. 8 Hasil Perhitungan Kinerja Simpang Bersinyal Pada Jam Puncak Pagi Tahun 2015 - 2020

Tahun	Periode	Cycle Time (detik)	Green Time (detik)	Pendekat	DS (Q / C) Rasio	Panjang Antrian (QL) (m)	Tundaan Simpang Rata-Rata (DI) (det / smp)	Tingkat Pelayanan (LOS)
2015	Siang	80	10	U	0,686	35	44,5	D
			15	S	0,768	71	43,94	
			10	T _{RT}	0,313	11	36,23	
			27	T	0,452	44	23,83	
			27	B	0,651	71	26,81	
			10	BRT	0,101	6	35,42	
2016	Siang	81	10	U	0,716	35	47,11	D
			16	S	0,754	71	42,44	
			10	T _{RT}	0,332	11	36,8	
			27	T	0,475	46	24,52	
			27	B	0,684	77	28,11	
			10	BRT	0,106	6	35,93	
2017	Siang	82	11	U	0,689	40	44,57	D
			16	S	0,788	76	45,59	
			10	T _{RT}	0,344	17	37,34	
			27	T	0,496	48	25,21	
			27	B	0,715	83	29,5	
			10	BRT	0,107	6	36,43	
2018	Siang	83	11	U	0,717	40	46,94	D
			17	S	0,78	76	44,36	
			10	T _{RT}	0,359	17	37,9	
			27	T	0,52	53	26,01	
			27	B	0,748	89	31,09	
			10	BRT	0,116	6	36,95	
2019	Siang	84	11	U	0,748	45	50,08	D
			18	S	0,768	82	43,04	
			10	T _{RT}	0,375	17	38,46	
			27	T	0,543	55	26,85	
			27	B	0,781	95	32,88	
			10	BRT	0,118	6	37,45	
2020	Siang	85	11	U	0,783	50	54,31	D
			18	S	0,799	88	46,05	
			10	T _{RT}	0,392	17	39,02	
			28	T	0,548	57	26,74	
			28	B	0,787	98	32,95	
			10	BRT	0,123	6	37,96	

Sumber : Hasil Analisa

Berdasarkan Tabel 6.8, maka dapat diketahui kinerja simpang bersinyal pada jam puncak siang. Pada tahun 2015 - 2020 nilai $DS > 0,75$ (batas yang dianjurkan dalam MKJI), kecuali pendekat selatan pada tahun 2015 - 2020. Begitu juga dengan pendekat barat (tahun 2019 - 2020) dan pendekat utara tahun 2020 $DS > 0,75$. Untuk panjang antrian (QL) simpang berkisar antara 6 m – 98 m. Sedangkan tundaan simpang rata-rata (DI) berkisar antara 23,83 – 54,31 det/smp. Dari beberapa hasil di atas dapat disimpulkan tingkat pelayanan (LOS) simpang pada tahun 2015 - 2020 termasuk kategori D.

Tabel 6. 9 Hasil Perhitungan Kinerja Simpang Bersinyal Pada Jam Puncak Sore Tahun 2015 - 2020

Tahun	Periode	Cycle Time (detik)	Green Time (detik)	Pendekat	DS (Q / C) Rasio	Panjang Antrian (QL) (m)	Tundaan Simpang Rata-Rata (DI) (det / smp)	Tingkat Pelayanan (LOS)
2015	Sore	80	13	U	0,73	50	43,54	D
			10	S	0,597	29	40,17	
			10	T _{RT}	0,485	23	36,92	
			29	T	0,517	55	23,16	
			29	B	0,64	74	25,19	
			10	B _{RT}	0,154	6	35,62	
2016	Sore	81	14	U	0,707	50	41,69	D
			10	S	0,634	35	42,34	
			10	T _{RT}	0,515	23	37,96	
			29	T	0,543	57	24,02	
			29	B	0,672	80	26,45	
			10	B _{RT}	0,164	6	36,15	
2017	Sore	82	15	U	0,69	50	40,37	D
			10	S	0,664	35	44,51	
			10	T _{RT}	0,537	23	39,19	
			29	T	0,569	61	24,91	
			29	B	0,704	86	27,79	
			10	B _{RT}	0,17	6	36,66	
2018	Sore	83	15	U	0,719	55	42,4	D
			10	S	0,702	41	47,49	
			10	T _{RT}	0,563	29	40,66	
			30	T	0,576	65	24,84	
			30	B	0,712	89	27,84	
			10	B _{RT}	0,18	6	37,19	
2019	Sore	84	15	U	0,755	55	45,27	D
			11	S	0,671	41	44,83	
			10	T _{RT}	0,589	29	42,3	
			30	T	0,602	67	25,78	
			30	B	0,743	95	29,33	
			10	B _{RT}	0,186	6	37,71	
2020	Sore	86	16	U	0,744	60	44,65	D
			11	S	0,761	47	48,91	
			10	T _{RT}	0,623	29	45,08	
			31	T	0,615	72	26,35	
			31	B	0,761	102	30,31	
			10	B _{RT}	0,198	6	38,75	

Sumber : Hasil Analisa

Berdasarkan Tabel 6.9, maka dapat diketahui kinerja simpang bersinyal pada jam puncak sore. Pada tahun 2015 - 2020 nilai $DS > 0,75$ (batas yang dianjurkan dalam MKJI), kecuali pendekat utara pada tahun 2019 dan pendekat selatan tahun 2020 ($DS > 0,75$). Untuk panjang antrian (QL) simpang berkisar antara 6 m – 102 m. Sedangkan tundaan simpang rata-rata (DI) berkisar antara 23,16 – 48,91 det/smp. Dari beberapa hasil di atas dapat disimpulkan tingkat pelayanan (LOS) simpang pada tahun 2015 - 2020 termasuk kategori D.

6.3 Segmen

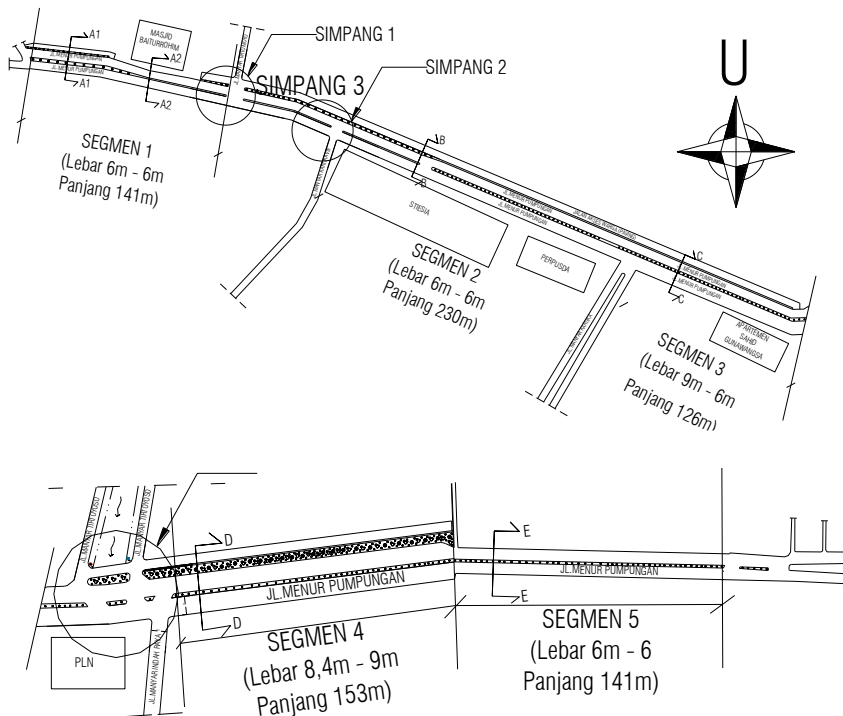
Dari hasil perhitungan segmen jalan perkotaan pada bab sebelumnya, didapatkan kinerja segmen Jalan Menur Pumpungan sebelum dilakukan pelebaran tanpa box culvert pada kondisi eksisting yang dianalisa pada tahun 2015 - 2020. Maka didapatkan hasil DS, kecepatan rata-rata, dan waktu tempuh rata-rata yang telah dihitung pada bab V.

Dengan mengacu pada kondisi eksisting, maka perlu dilakukan perbaikan kinerja segmen Jalan Menur Pumpungan. Alternatif perbaikan yaitu dengan melebarkan kondisi geometrik segmen pada pendekat jalan bagian utara dengan menutup saluran yang ada menggunakan box culvert.

Untuk mempermudah proses perhitungan dan perbaikan segmen jalan, menggunakan program KAJI 1997. Selain itu, di bawah ini akan diuraikan salah satu contoh perhitungan secara manual berdasarkan panduan Manual Kapasitas Jalan Indonesia (MKJI, 1997).

6.3.1 Kondisi Geometrik

Dengan adanya perbaikan kondisi geometrik, dimana dilakukan pelebaran jalan menggunakan box culvert, segmen Jalan Menur Pumpungan yang semula merupakan jalan dengan dua lajur dan dua arah tak terbagi (2/2 UD) berubah geometriknya menjadi empat lajur dan dua arah terbagi (4/2 D). Klasifikasi segmen ruas Jalan Menur Pumpungan tetap 5 bagian segmen jalan sama seperti pada kondisi eksisting. Di bawah ini adalah gambar 6.8 yang merupakan kondisi geometrik perbaikan segmen Jalan Menur Pumpungan setelah dilakukan pelebaran jalan dengan box culvert.



Gambar 6. 8 Kondisi Geometrik Segmen Ruas Jalan Menur Pumpungan Pasca Pelebaran Dengan Box Culvert

6.3.2 Kondisi Lalu Lintas

Berikut ini adalah kondisi lalu lintas segmen 1 ruas jalan Menur Pumpungan pasca dilakukan pelebaran dengan box culvert

- Lebar jalur lalu lintas : Sisi Utara = 6 m
Sisi Selatan = 6 m
- Lebar bahu jalan : 1 m (kerb) dan 0,5 (bahu jalan)
- Ukuran Kota : 3,2 juta penduduk

6.3.3 Hambatan Samping

Hambatan samping pada ruas Jalan Menur Pumpungan pada kondisi eksisting, yaitu:

- Cukup banyak angkutan kota
- Cukup banyak pejalan kaki
- Banyak pedagang kaki lima menggunakan bahu jalan
- Beberapa kendaraan menggunakan akses sisi jalan

6.3.4 Perhitungan Arus Jam Puncak Segmen

Di bawah ini adalah perhitungan arus jam puncak segmen 1 ruas Jalan Menur Pumpungan

A. Dari Jalan Menur Pumpungan ke Jalan Arief Rachman Hakim (Barat ke Timur/Arah 1/Segmen Sisi Utara)

- Q_{LV} = 348 kend / jam x 1,00
= 348 smp / jam
- Q_{HV} = 2 kend / jam x 1,20
= 2,4 smp / jam
- Q_{MC} = 1100 kend / jam x 0,35
= 326 smp / jam

B. Dari Jalan Menur Pumpungan ke Jalan Raya Manyar (Timur ke Barat/Arah 2/ Segmen Sisi Selatan)

- Q_{LV} = 675 kend / jam x 1,00
= 675 smp / jam
- Q_{HV} = 8 kend / jam x 1,20
= 9,6 smp / jam
- Q_{MC} = 1173 kend / jam x 0,35
= 314 smp / jam

C. Pemisah Arah

- $\sum \text{Total} = \sum \text{segmen sisi utara} + \sum \text{segmen sisi selatan}$
 $= 676 \text{ smp/jam} + 999 \text{ smp/jam}$
 $= 1675 \text{ smp/jam}$
- Prosentase $\sum \text{Sisi Utara} = 676 / 1675 \times 100\%$
 $= 40,36 \%$
- Prosentase $\sum \text{Sisi Selatan} = 999 / 1675 \times 100\%$
 $= 59,64 \%$

6.3.5 Perhitungan Segmen

Di bawah ini akan dijelaskan analisa perhitungan segmen 1 pada ruas Jalan Menur Pumpungan sesudah dilakukan pelebaran dengan box culvert.

A. Analisa Kecepatan Arus Bebas

1. Kecepatan Arus Bebas Kendaraan Ringan

Kecepatan arus bebas kendaraan ringan dicari dengan persamaan 2.15 berikut :

$$FV = (FV_0 + FV_w) \times FFV_{SF} \times FFV_{CS}$$

Dimana:

FV : Kecepatan arus bebas kendaraan ringan (km/jam)

FV_0 : Kecepatan arus bebas dasar kendaraan (km/jam)

FV_w : Penyesuaian, lebar jalur lalu lintas efektif (km/jam)

FFV_{SF} : Faktor penyesuaian kondisi hambatan sampling

FFV_{CS} : Faktor penyesuaian ukuran kota

Akibat pelebaran segmen jalan dengan menggunakan box culvert, kondisi eksisting segmen 1 ruas Jalan Menur Pumpungan yang semula adalah dua lajur tak terbagi (2/2 UD) menjadi 4 lajur terbagi (4/2 D). Berdasarkan Tabel 2.15 pada bab II, maka didapat segmen jalan sisi utara dan segmen jalan sisi selatan memiliki kecepatan arus bebas dasar kendaraan untuk segmen sisi utara dan selatan yaitu (FV_0) LV= 57 km/jam, HV= 50 km/jam, MC= 47 km/jam. Untuk total semua kendaraan (rata-rata) = 55 km/jam.

Untuk kecepatan arus bebas untuk jalan delapan lajur dapat dianggap sama seperti jalan enam lajur.

2. Penyesuaian Kecepatan Arus Bebas Untuk Lebar Jalur Lalu Lintas (FV_w)

Setelah dilakukan perubahan geometrik menjadi empat lajur terbagi (4/2 D) dengan lebar total jalur lalu lintas efektif (W_c) = 3 m (per lajur), berdasarkan Tabel 2.16 pada bab II maka penyesuaian lebar jalur lalu lintas efektif (FV_w) untuk segmen sisi utara dan selatan didapat -4 km / jam.

Untuk jalan lebih dari empat lajur (banyak lajur), juga dapat menggunakan nilai penyesuaian dalam Tabel 2.16 pada bab II pada jalan empat lajur terbagi.

3. Faktor Penyesuaian Kecepatan Arus Bebas Untuk Hambatan Samping (FFV_{sf})

Dalam menentukan faktor penyesuaian kecepatan arus bebas untuk hambatan samping (FFV_{sf}) dibedakan menjadi dua, yaitu jalan dengan bahu dan jalan dengan kerb.

Setelah dilakukan perubahan geometrik menjadi empat lajur terbagi (4/2 D), kondisi segmen 1 ruas Jalan Menur Pumpungan sisi utara dari bahu jalan menjadi kerb dan sisi selatan tetap dengan bahu jalan. Sesuai dimensi kerb dan bahu jalan yang terdapat pada lampiran gambar nomor xxx, dan ditinjau dalam Tabel 2.17 dan Tabel 2.18 pada bab II, maka penyesuaian lebar jalur lalu lintas efektif (FV_w) untuk segmen sisi utara didapat 0,95 dan segmen sisi selatan didapat 0,94.

4. Faktor Penyesuaian Kecepatan Arus Bebas Untuk Ukuran Kota (FFV_{cs})

Hal dasar yang harus diketahui dalam menentukan faktor penyesuaian kecepatan arus bebas untuk ukuran kota (FFV_{cs}) adalah jumlah penduduk. Berdasarkan jumlah penduduk kota Surabaya, yang ditunjukkan dalam Tabel 5.2 dan dengan melihat Tabel 2.19 pada bab II, maka Faktor Penyesuaian Kecepatan Arus Bebas Untuk Ukuran Kota (FFV_{cs}) didapat = 1,03

5. Penentuan Kecepatan Arus Bebas (FV)

Dari analisa perhitungan beberapa faktor penyesuaian di atas, maka didapat kecepatan arus bebas (FV) dengan menggunakan persamaan 2.18 pada bab II, yaitu :

- Segmen Sisi Utara

$$\begin{aligned} FV &= (FV_0 + FV_w) \times FFV_{SF} \times FFV_{CS} \\ &= (57 + (-4)) \times 0,950 \times 1,03 \\ &= 51,86 \text{ km / jam} \end{aligned}$$

- Segmen Sisi Selatan

$$\begin{aligned} FV &= (FV_0 + FV_w) \times FFV_{SF} \times FFV_{CS} \\ &= (57 + (-4)) \times 0,940 \times 1,03 \\ &= 51,31 \text{ km / jam} \end{aligned}$$

B. Analisa Kapasitas

1. Kapasitas (C)

Perhitungan kapasitas untuk segmen jalan ditentukan dengan persamaan 2.21 di bawah ini :

$$C = C_0 \times FC_w \times FC_{SP} \times FC_{SF} \times FC_{CS}$$

Dimana:

C : Kapasitas

C_0 : Kapasitas dasar (smp/jam)

FC_w : Faktor penyesuaian lebar jalur lalu lintas

FC_{SP} : Faktor penyesuaian pemisah arah

FC_{SF} : Faktor penyesuaian hambatan samping

FC_{CS} : Faktor penyesuaian ukuran kota

2. Kapasitas Dasar (C_0)

Kondisi perubahan segmen 1 ruas Jalan Menur Pumpungan adalah empat lajur terbagi (4/2 D). Maka berdasarkan Tabel 2.20 pada bab II didapat kapasitas dasar sebesar 1650 smp/jam (per lajur). Jadi dapat disimpulkan untuk kapasitas dasar segmen 1 sisi utara dan sisi selatan sebesar 3300 smp / jam, karena setiap 1 sisi segmen memiliki 2 lajur. Kapasitas dasar jalan lebih dari empat lajur (banyak lajur) dapat

ditentukan menggunakan kapasitas per lajur yang diberikan dalam Tabel 2.20 pada bab II, walaupun lajur tersebut mempunyai lebar yang tidak standart.

3. Faktor Penyesuaian Lebar Jalur Lalu Lintas (FC_w)

Akibat perubahan geometrik menjadi empat lajur terbagi ($4/2 D$) dengan lebar total jalur lalu lintas efektif (W_c)=3 m (per lajur). Berdasarkan Tabel 2.21 pada bab II, maka penyesuaian lebar jalur lalu lintas efektif (W_c) untuk segmen sisi utara dan selatan didapat 0,92.

Faktor penyesuaian kapasitas jalan lebih dari empat lajur, dengan menggunakan nilai per lajur yang diberikan untuk jalan empat lajur dalam Tabel 2.21 pada bab II.

4. Faktor Penyesuaian Kapasitas Untuk Pemisah Arah (FC_{SP})

Faktor penyesuaian kapasitas untuk pemisahan arah (FC_{SP}) khusus pada jalan tak terbagi dapat ditentukan dalam tabel 2.22 pada bab II. Untuk jalan terbagi dan jalan satu arah, faktor penyesuaian kapasitas untuk pemisahan arah tidak dapat diterapkan dan sebaiknya digunakan nilai 1,0. Dikarenakan kondisi segmen 1 ruas Jalan Menur Pumpungan merupakan tipe jalan yang terbagi, maka faktor penyesuaian pemisah arah (FC_{SP}) untuk segmen sisi utara dan selatan didapat 1,00

5. Faktor Penyesuaian Hambatan Samping (FC_{SF})

Untuk mencari faktor penyesuaian kapasitas pada hambatan samping, ditentukan berdasarkan lebar bahu efektif (W_c) dan kelas hambatan samping (SFC). Selain itu, faktor penyesuaian kapasitas untuk hambatan samping (FC_{SF}) dibedakan menjadi dua, yaitu jalan dengan bahu dan jalan dengan kerb.

Setelah dilakukan perubahan geometrik menjadi empat lajur terbagi ($4/2 D$), kondisi segmen 1 ruas Jalan Menur

Pumpungan sisi utara dari bahu jalan menjadi kerb dan sisi selatan tetap dengan bahu jalan. Sesuai dimensi kerb dan bahu jalan yang ada, dan ditinjau dalam Tabel 2.23 dan Tabel 2.24 pada bab II, maka faktor penyesuaian kapasitas pada hambatan samping untuk segmen sisi utara didapat 0,93 dan segmen sisi selatan didapat 0,92.

6. Faktor Penyesuaian Ukuran Kota (FC_{CS})

Berdasarkan jumlah penduduk kota Surabaya, yang ditunjukkan dalam Tabel 5.2 dan Tabel 2.25 pada bab II, maka Faktor Penyesuaian Ukuran Kota (FC_{CS}) didapat = 1,04.

7. Penentuan Kapasitas

Dari beberapa analisa perhitungan faktor penyesuaian kapasitas di atas, maka didapat :

- Segmen 1 Sisi Utara

$$\begin{aligned} C &= C_0 \times FC_W \times FC_{SP} \times FC_{SF} \times FC_{CS} \\ &= 3300 \times 0,92 \times 1,00 \times 0,93 \times 1,04 \\ &= 2936 \text{ smp/jam} \end{aligned}$$

- Segmen 1 Sisi Selatan

$$\begin{aligned} C &= C_0 \times FC_W \times FC_{SP} \times FC_{SF} \times FC_{CS} \\ &= 3300 \times 0,92 \times 1,00 \times 0,92 \times 1,04 \\ &= 2905 \text{ smp/jam} \end{aligned}$$

C. Perilaku Lalu Lintas

1. Derajat Kejenuhan (DS)

Dengan hasil analisa kapasitas dan jumlah volume kendaraan yang sudah didapat, maka dapat dihitung rasio antara Q dan C yaitu derajat kejenuhan (DS) sebagai berikut:

- Segmen 1 Sisi Utara

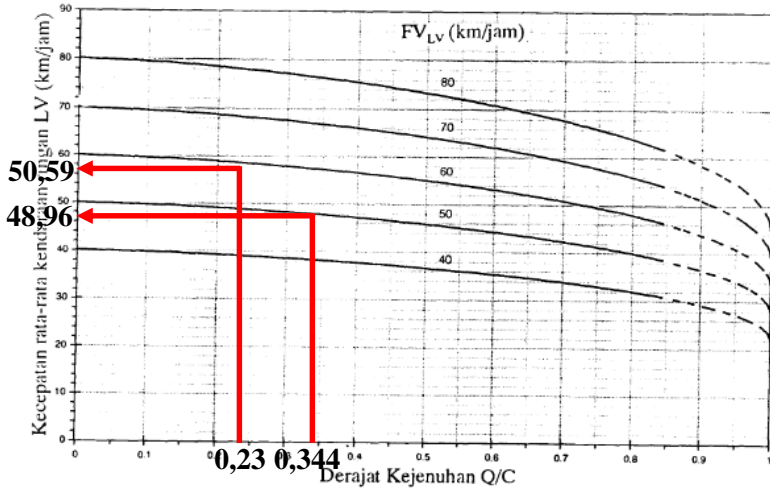
$$\begin{aligned} DS &= Q / C \\ &= \frac{676 \text{ smp/ jam}}{2936 \text{ smp/ jam}} \\ &= 0,230 \end{aligned}$$

- Segmen 1 Sisi Selatan

$$\begin{aligned} DS &= Q / C \\ &= \frac{999 \text{ smp/ jam}}{2905 \text{ smp/ jam}} \\ &= 0,344 \end{aligned}$$

2. Waktu Tempuh Rata-Rata (TT)

Di bawah ini merupakan grafik yang digunakan dalam menentukan waktu tempuh rata-rata sebagai fungsi dari dari DS untuk jalan banyak lajur dan satu arah. Segmen 1 ruas Jalan Menur Pumpungan termasuk kategori tersebut karena memiliki tipe jalan empat lajur dua arah terbagi (4 / 2 D).



Grafik 6. 11 Kecepatan sebagai fungsi dari DS
untuk jalan banyak lajur dan satu arah

Sumber: MKJI 1997

Waktu Tempuh Rata-Rata (TT) ditentukan dengan persamaan 2.24 berikut :

$$TT = L / V$$

Diketahui: V segmen 1 sisi utara = 50,59 Km / jam
 V segmen 1 sisi selatan = 48,96 Km / jam
 $L = 141 \text{ meter} = 0,141 \text{ Km}$

- Segmen 1 Sisi Utara

$$\begin{aligned} TT &= \frac{L}{V} \\ &= \frac{0,141 \text{ Km}}{50,59 \text{ Km / jam}} \\ &= 0,0028 \text{ jam} = 10,03 \text{ detik} \end{aligned}$$

- Segmen 1 Sisi Selatan

$$\begin{aligned}
 TT &= \frac{L}{V} \\
 &= \frac{0,141 \text{ Km}}{48,96 \text{ Km / jam}} \\
 &= 0,0029 \text{ jam} = 10,37 \text{ detik}
 \end{aligned}$$

Berdasarkan hasil analisa dalam perhitungan dengan menggunakan aplikasi KAJI, didapat kinerja segmen jalan Menur Pumpungan setelah dilakukan pelebaran dengan box culvert pada tahun 2015 hingga tahun 2020. Hasil perhitungan kinerja segmen 1-5 pada ruas Jalan Menur Pumpungan setelah dilakukan pelebaran dengan box culvert sebagaimana ditunjukkan dalam Tabel 6.10 sampai dengan 6.15 berikut :

Tabel 6. 10 Hasil Perhitungan Kinerja Segmen Jalan Pada Jam Puncak Setelah Dilakukan Pelebaran Dengan Box Culvert Tahun 2015

TAHUN No.	Nama Segmen	Periode Jam	Type Jalan	Volume (Q)		Kapasitas (C)		Derajat Kejujahan (DS)		Kecepatan Rata-Rata (V)		Waktu Tempuh Rata-Rata (TT)		Tingkat Pelayanan (LOS)	
				Utara	Selatan	Utara	Selatan	Utara	Selatan	Utara	Selatan	Utara	Selatan	Utara	Selatan
2015	1 JI. Menur Pumpungan I	Puncak	4 / 2 D	676	999	2936	2905	0,230	0,344	50,59	48,96	10,03	10,37	B	B
	2 JI. Menur Pumpungan II	Puncak	4 / 2 D	1068	1346	2936	2905	0,364	0,463	49,26	47,49	16,81	17,43	B	C
	3 JI. Menur Pumpungan III	Puncak	4 / 2 D	1068	1346	2936	3410	0,364	0,395	49,26	55,68	9,21	8,15	B	B
	4 JI. Menur Pumpungan IV	Puncak	4 / 2 D	1365	1273	3632	3410	0,376	0,373	58,91	55,97	9,35	9,84	B	B
	5 JI. Menur Pumpungan V	Puncak	4 / 2 D	1365	1273	2873	2905	0,475	0,438	46,83	47,83	10,84	10,61	C	C

Sumber : Hasil Analisa

Berdasarkan Tabel 6.10, maka dapat diketahui kondisi kinerja segmen jalan Menur Pumpungan pada jam puncak. Baik segmen 1 – 5 sisi utara dan selatan, nilai DS pada tahun 2015 di bawah 0,75 (batas yang dianjurkan dalam MKJI). Kecepatan rata-rata (V) kendaraan pada tahun 2015 untuk segmen sisi utara berkisar antara 49,26 km/jam - 58,91 km/jam dan untuk segmen sisi selatan berkisar antara 47,49 km/jam - 55,97 km/jam. Sedangkan waktu tempuh rata-rata (TT) kendaraan pada tahun 2015 untuk segmen sisi utara berkisar antara 9,21 detik – 17,43 detik dan untuk segmen sisi selatan berkisar antara 8,15 detik – 17,43 detik. Dengan demikian tingkat pelayanan / *Level Of Service (LOS)* segmen jalan Menur Pumpungan pada tahun 2015 untuk segmen sisi utara dan selatan berkisar antara B hingga C.

Tabel 6. 11 Hasil Perhitungan Kinerja Segmen Jalan Pada Jam Puncak Setelah Dilakukan Pelebaran Dengan Box Culvert Tahun 2016

TAHUN	No.	Nama Segmen	Periode Jam	Type Jalan	Volume (Q)		Kapasitas (C)		Derajat Kejenuhan (DS)		Kecepatan Rata-Rata (V) (km/jam)		Waktu Tempuh Rata-Rata (TT)		Tingkat Pelayanan	
					Utara	Selatan	Utara	Selatan	Utara	Selatan	Utara	Selatan	Utara	Selatan	Utara	Selatan
2016	1	Jl. Menur Pumpungan I	Puncak	4 / 2 D	698	1028	2936	2905	0,238	0,354	50,52	48,85	10,05	10,39	B	B
	2	Jl. Menur Pumpungan II	Puncak	4 / 2 D	1103	1396	2936	2905	0,376	0,481	49,12	47,25	16,86	17,52	B	C
	3	Jl. Menur Pumpungan III	Puncak	4 / 2 D	1103	1396	2936	3410	0,376	0,409	49,12	55,47	9,23	8,18	B	B
	4	Jl. Menur Pumpungan IV	Puncak	4 / 2 D	1418	1322	3632	3410	0,390	0,388	58,70	55,77	9,38	9,87	B	B
	5	Jl. Menur Pumpungan V	Puncak	4 / 2 D	1418	1322	2873	2905	0,494	0,455	46,57	47,61	10,9	10,66	C	C

Sumber : Hasil Analisa

Berdasarkan Tabel 6.11, maka dapat diketahui kondisi kinerja segmen jalan Menur Pumpungan pada jam puncak. Baik segmen 1 – 5 sisi utara dan selatan, nilai DS pada tahun 2016 di bawah 0,75 (batas yang dianjurkan dalam MKJII). Kecepatan rata-rata (V) kendaraan pada tahun 2016 untuk segmen sisi utara berkisar antara 46,46 km/jam - 58,70 km/jam dan untuk segmen sisi selatan berkisar antara 47,25 km/jam - 55,77 km/jam. Sedangkan waktu tempuh rata-rata (TT) kendaraan pada tahun 2016 untuk segmen sisi utara berkisar antara 9,23 detik – 16,86 detik dan untuk segmen sisi selatan berkisar antara 8,18 detik – 17,52 detik. Dengan demikian tingkat pelayanan / *Level Of Service (LOS)* segmen jalan Menur Pumpungan pada tahun 2016 untuk segmen sisi utara dan selatan berkisar antara B hingga C.

Tabel 6. 12 Hasil Perhitungan Kinerja Segmen Jalan Pada Jam Puncak Setelah Dilakukan Pelebaran Dengan Box Culvert Tahun 2017

TAHUN	No.	Nama Segmen	Periode Jam	Type Jalan	Volume (Q)		Kapasitas (C)		Derajat Kejenruhan (DS)		Kecepatan Rata-Rata (V) (km/jam)		Waktu Tempuh Rata-Rata (TT)		Tingkat Pelayanan	
					Utara	Selatan	Utara	Selatan	Utara	Selatan	Utara	Selatan	Utara	Selatan	Utara	Selatan
2017	1	Jl. Menur Pumpungan I	Puncak	4 / 2 D	720	1058	2936	2905	0,245	0,364	50,46	48,73	10,06	10,41	B	B
	2	Jl. Menur Pumpungan II	Puncak	4 / 2 D	1141	1445	2936	2905	0,389	0,497	48,96	47,01	16,91	17,61	B	C
	3	Jl. Menur Pumpungan III	Puncak	4 / 2 D	1141	1396	2936	3410	0,389	0,424	48,96	55,26	9,23	8,21	B	B
	4	Jl. Menur Pumpungan IV	Puncak	4 / 2 D	1470	1370	3632	3410	0,405	0,402	58,49	55,58	9,42	9,91	B	B
	5	Jl. Menur Pumpungan V	Puncak	4 / 2 D	1470	1370	2873	2905	0,512	0,472	46,30	47,38	10,96	10,71	C	C

Sumber : Hasil Analisa

Berdasarkan Tabel 6.12, maka dapat diketahui kondisi kinerja segmen jalan Menur Pumpungan pada jam puncak. Baik segmen 1 – 5 sisi utara dan selatan, nilai DS pada tahun 2017 di bawah 0,75 (batas yang dianjurkan dalam MKJI). Kecepatan rata-rata (V) kendaraan pada tahun 2017 untuk segmen sisi utara berkisar antara 46,30 km/jam - 58,49 km/jam dan untuk segmen sisi selatan berkisar antara 47,01 km/jam - 55,58 km/jam. Sedangkan waktu tempuh rata-rata (TT) kendaraan pada tahun 2017 untuk segmen sisi utara berkisar antara 9,23 detik – 16,91 detik dan untuk segmen sisi selatan berkisar antara 8,21 detik – 17,61 detik. Dengan demikian tingkat pelayanan / *Level Of Service (LOS)* segmen jalan Menur Pumpungan pada tahun 2017 untuk segmen sisi utara dan selatan berkisar antara B hingga C.

Tabel 6. 13 Hasil Perhitungan Kinerja Segmen Jalan Pada Jam Puncak Setelah Dilakukan Pelebaran Dengan Box Culvert Tahun 2018

TAHUN	No.	Nama Segmen	Periode Jam	Type Jalan	Volume (Q)		Kapasitas (C)		Derajat Kejenruhan (DS)		Kecepatan Rata-Rata (V) (km/jam)		Waktu Tempuh Rata-Rata (TT)		Tingkat Pelayanan	
					Utara	Selatan	Utara	Selatan	Utara	Selatan	Utara	Selatan	Utara	Selatan	Utara	Selatan
2018	1	Jl. Menur Pumpungan I	Puncak	4 / 2 D	741	1087	2936	2905	0,252	0,374	50,39	48,62	10,07	10,44	B	B
	2	Jl. Menur Pumpungan II	Puncak	4 / 2 D	1181	1497	2936	2905	0,402	0,515	48,80	46,75	16,97	17,71	B	C
	3	Jl. Menur Pumpungan III	Puncak	4 / 2 D	1181	1497	2936	3410	0,402	0,439	48,80	55,04	9,29	8,24	B	B
	4	Jl. Menur Pumpungan IV	Puncak	4 / 2 D	1523	1420	3632	3410	0,419	0,416	58,27	55,37	9,45	9,95	B	B
	5	Jl. Menur Pumpungan V	Puncak	4 / 2 D	1523	1420	2873	2905	0,530	0,489	46,02	47,13	11,03	10,77	C	C

Sumber : Hasil Analisa

Berdasarkan Tabel 6.13, maka dapat diketahui kondisi kinerja segmen jalan Menur Pumpungan pada jam puncak. Baik segmen 1 – 5 sisi utara dan selatan, nilai DS pada tahun 2018 di bawah 0,75 (batas yang dianjurkan dalam MKJI). Kecepatan rata-rata (V) kendaraan pada tahun 2018 untuk segmen sisi utara berkisar antara 46,02 km/jam - 58,27 km/jam dan untuk segmen sisi selatan berkisar antara 46,75 km/jam - 55,37 km/jam. Sedangkan waktu tempuh rata-rata (TT) kendaraan pada tahun 2018 untuk segmen sisi utara berkisar antara 9,29 detik – 16,97 detik dan untuk segmen sisi selatan berkisar antara 8,24 detik – 17,71 detik. Dengan demikian tingkat pelayanan / *Level Of Service (LOS)* segmen jalan Menur Pumpungan pada tahun 2018 untuk segmen sisi utara dan selatan berkisar antara B hingga C.

Tabel 6. 14 Hasil Perhitungan Kinerja Segmen Jalan Pada Jam Puncak Setelah Dilakukan Pelebaran Dengan Box Culvert Tahun 2019

TAHUN	No.	Nama Segmen	Periode Jam	Type Jalan	Volume (Q)		Kapasitas (C)		Derajat Kejejuhan (DS)		Kecepatan Rata-Rata (V) (km/jam)		Waktu Tempuh Rata-Rata (TT)		Tingkat Pelayanan	
					Utara	Selatan	Utara	Selatan	Utara	Selatan	Utara	Selatan	Utara	Selatan	Utara	Selatan
2019	1	Jl. Menur Pumpungan I	Puncak	4 / 2 D	761	1123	2936	2905	0,259	0,387	50,33	48,47	10,08	10,47	B	B
	2	Jl. Menur Pumpungan II	Puncak	4 / 2 D	1221	1546	2936	2905	0,416	0,532	48,62	46,49	17,03	17,81	B	C
	3	Jl. Menur Pumpungan III	Puncak	4 / 2 D	1221	1546	2936	3410	0,416	0,453	48,63	54,62	9,33	8,27	B	C
	4	Jl. Menur Pumpungan IV	Puncak	4 / 2 D	1576	1468	3632	3410	0,434	0,430	58,05	55,17	9,49	9,98	B	B
	5	Jl. Menur Pumpungan V	Puncak	4 / 2 D	1576	1468	2873	2905	0,549	0,505	45,74	46,89	11,1	10,82	C	C

Sumber : Hasil Analisa

Berdasarkan Tabel 6.14, maka dapat diketahui kondisi kinerja segmen jalan Menur Pumpungan pada jam puncak. Baik segmen 1 – 5 sisi utara dan selatan, nilai DS pada tahun 2019 di bawah 0,75 (batas yang dianjurkan dalam MKJI). Kecepatan rata-rata (V) kendaraan pada tahun 2019 untuk segmen sisi utara berkisar antara 45,74 km/jam - 58,05 km/jam dan untuk segmen sisi selatan berkisar antara 46,49 km/jam - 55,17 km/jam. Sedangkan waktu tempuh rata-rata (TT) kendaraan pada tahun 2019 untuk segmen sisi utara berkisar antara 9,33 detik – 17,03 detik dan untuk segmen sisi selatan berkisar antara 8,27 detik – 17,81 detik. Dengan demikian tingkat pelayanan / *Level Of Service (LOS)* segmen jalan Menur Pumpungan pada tahun 2019 untuk segmen sisi utara dan selatan berkisar antara B hingga C.

Tabel 6. 15 Hasil Perhitungan Kinerja Segmen Jalan Pada Jam Puncak Setelah Dilakukan Pelebaran Dengan Box Culvert Tahun 2020

TAHUN	No.	Nama Segmen	Periode Jam	Type Jalan	Volume (Q)		Kapasitas (C)		Derajat Kejenuhan (DS)		Kecepatan Rata-Rata (V) (km/jam)		Waktu Tempuh Rata-Rata (TT)		Tingkat Pelayanan	
					Utara	Selatan	Utara	Selatan	Utara	Selatan	Utara	Selatan	Utara	Selatan	Utara	Selatan
2020	1	Jl. Menur Pumpungan I	Puncak	4 / 2 D	782	1159	2936	2905	0,266	0,399	50,27	48,32	10,1	10,5	B	B
	2	Jl. Menur Pumpungan II	Puncak	4 / 2 D	1260	1596	2936	2905	0,429	0,549	48,46	46,21	17,09	17,91	B	C
	3	Jl. Menur Pumpungan III	Puncak	4 / 2 D	1260	1596	2936	3410	0,429	0,468	48,46	54,59	9,36	8,31	B	C
	4	Jl. Menur Pumpungan IV	Puncak	4 / 2 D	1630	1516	3632	3410	0,449	0,445	57,81	54,95	9,53	10,02	C	C
	5	Jl. Menur Pumpungan V	Puncak	4 / 2 D	1630	1516	2873	2905	0,567	0,522	45,43	46,65	11,17	10,88	C	C

Sumber : Hasil Analisa

Berdasarkan Tabel 6.15, maka dapat diketahui kondisi kinerja segmen jalan Menur Pumpungan pada jam puncak. Baik segmen 1 – 5 sisi utara dan selatan, nilai DS pada tahun 2020 di bawah 0,75 (batas yang dianjurkan dalam MKJI). Kecepatan rata-rata (V) kendaraan pada tahun 2020 untuk segmen sisi utara berkisar antara 45,43 km/jam – 57,81 km/jam dan untuk segmen sisi selatan berkisar antara 46,21 km/jam - 54,59 km/jam. Sedangkan waktu tempuh rata-rata (TT) kendaraan pada tahun 2019 untuk segmen sisi utara berkisar antara 9,36 detik – 17,09 detik dan untuk segmen sisi selatan berkisar antara 8,31 detik – 17,91 detik. Dengan demikian tingkat pelayanan / *Level Of Service (LOS)* segmen jalan Menur Pumpungan pada tahun 2019 untuk segmen sisi utara dan selatan berkisar antara B hingga C.

BAB VII

KESIMPULAN DAN SARAN

7.1 Kesimpulan

1. Berdasarkan hasil analisa kinerja simpang tak bersinyal pada kondisi eksisting pada tahun 2015 – 2020 pada jam puncak, **DS > 0,75**. Bahkan pada tahun 2017 untuk simpang tak bersinyal 3, simpang Jalan Menur Pumpungan-Jalan Manyar Tirtoyoso-Jalan Manyar Indah Raya DS terlalu besar dan kelewat jenuh sehingga tidak memungkinkan untuk dianalisa pada software KAJI. Hal ini mengindikasikan bahwa simpang tersebut dapat dikatakan tidak layak sebagaimana yang dianjurkan dalam MKJI 1997. Sedangkan peluang antrian (QP) untuk simpang tak bersinyal 1 berkisar **|26-75| % < 100 %**, simpang tak bersinyal 2 berkisar **|30-85| % < 100 %**, dan simpang tak bersinyal 3 berkisar **|64-145| % > 100 %** (hingga tahun 2017).

Dari ke lima segmen yang ditinjau, berdasarkan hasil analisa kinerja segmen tahun 2015 pada jam puncak **DS > 0,75**, kecuali segmen II **DS = 0,72 < 0,75** (bertahan hingga tahun 2016). Kecepatan rata-rata (V) kendaraan pada segmen ruas Jalan Menur Pumpungan pada kondisi eksisting berkisar antara **|28,16-34,41| km/jam**. Sedangkan waktu tempuh rata-rata berkisar antara **|13,18-18,02| detik**. Dari beberapa hasil di atas dapat disimpulkan tingkat pelayanan segmen Jalan Menur Pumpungan pada kondisi eksisting tahun 2015 berkisar antar **|C-F|**.

2. Dari hasil analisa regresi, lalu lintas di Jalan Menur Pumpungan setiap tahun mengalami pertumbuhan. Pada tahun 2016 pertumbuhan kendaraan ringan (LV) sebesar **2,96 %** dan pada tahun 2020 sebesar **2,64 %**. Untuk kendaraan berat (HV) pada tahun 2016 sebesar **3,42 %**

dan pada tahun 2020 sebesar **3,01 %**. Sedangkan pertumbuhan kendaraan sepeda motor (MC) pada tahun 2016 sebesar **5,39 %** dan pada tahun 2020 sebesar **4,43 %**. Meskipun pertumbuhan lalu lintas mengalami penurunan setiap tahunnya, kondisi yang demikian tetap mempengaruhi kinerja ruas jalan dan simpang pada Jalan Menur Pumpungan.

3. Berdasarkan hasil analisa ke tiga simpang tak bersinyal pada kondisi eksisting tahun 2015 – 2020

A. Sebelum Dilakukan Pelebaran Tanpa Box Culvert

- **Simpang Tak Bersinyal**

$DS > 0,75$, Peluang Antrian (QP) berkisar **$|26 - 145| \% > 100\%$** . Hal ini menunjukkan bahwa simpang tersebut tidak memenuhi syarat pada MKJI 1997, sehingga perlu diperbaiki menjadi simpang bersinyal, khususnya simpang tak bersinyal 3.

- **Segmen**

Sedangkan untuk segmen jalan, berdasarkan analisa pada kondisi eksisting tahun 2015-2020 **$DS > 0,75$** , kecuali segmen III hingga tahun 2016 **$DS \leq 0,75$** , kecepatan rata-rata (V) berkisar **$|23,85 - 34,41|$ km/jam**, waktu tempuh rata-rata (TT) berkisar **$|13,18 - 21,28|$ detik**. Untuk tingkat pelayanan (LOS) berkisar **$|C - F|$** .

B. Sesudah Dilakukan Pelebaran Dengan Box Culvert

- **Simpang Tak Bersinyal**

Dengan adanya pelebaran segmen Jalan Menur Pumpungan menggunakan box culvert, secara otomatis terjadi perubahan geometrik pada kondisi simpang tak bersinyal. Hasil analisa ke tiga simpang tak bersinyal pada tahun 2015-2020 **$DS < 0,75$** , kecuali simpang tak bersinyal 2 yang bertahan hingga tahun 2018 dan simpang tak

bersinyal 3 dimana mulai tahun 2015 sudah tidak memenuhi syarat (MKJI) dikarenakan **DS > 0,75**.

- **Simpang Bersinyal**

Dengan perhitungan simpang bersinyal 5 Fase Tahun 2015 - 2020 pada Puncak Pagi, Siang dan Sore **DS < 0,75** kecuali pada puncak siang **DS > 0,75**, DI berkisar **|20,2 – 54,31|** det/smp dengan tingkat pelayanan (LOS) berkisar **|C-D|**. Panjang antrian (QL) masih memenuhi persyaratan **< ±153m**.

- **Segmen**

Dengan adanya pelebaran segmen Jalan Menur Pumpungan menggunakan box culvert, berdasarkan analisa pada tahun 2015-2020 **DS < 0,75**, kecuali, kecepatan rata-rata (V) berkisar **|45,43 – 58,91|** km/jam, waktu tempuh rata-rata (TT) berkisar **|8,15 – 17,91|** detik. Tingkat pelayanan (LOS) berkisar **|B - C|**.

4. Dari gambar geometrik (tampak atas) pasca alternatif perbaikan, terlihat perubahan yang signifikan dari sebelumnya. Tampak dari ketiga simpang, baik yang bersinyal maupun yang tidak bersinyal mengalami perubahan geometrik akibat pelebaran jalan dengan box culvert dari 3 meter menjadi 6 meter. Untuk segmen jalan yang sebelum dilakukan pelebaran tanpa box culvert merupakan jalan dengan 2 lajur dan dua arah tak terbagi (2 / 2 UD, lihat pada lampiran gambar nomor 01 dan 02), setelah dilakukan pelebaran menjadi 4 lajur 2 arah terbagi (4 / 2 D, lihat pada lampiran gambar nomor 01 dan 02).

7.2 Saran

Pemerintah Kota Surabaya diharapkan segera melakukan evaluasi kinerja lalu lintas khususnya pada ruas jalan Menur Pumpungan. Alternatif pelebaran jalan dengan box culvert selebar 6 meter pada sisi utara jalan, diharapkan menjadi salah satu solusi dalam memecahkan masalah lalu lintas yang ada saat ini. Selain itu, pada simpang Jalan Menur Pumpungan-Jalan Manyar Tirtomoyo-Jalan Manyar Indah Raya seharusnya dibuka untuk pengaturan simpang bersinyal. Untuk pemilihan fase tergantung kebijakan dari Pemerintah Kota Surabaya. Pentingnya kesadaran masyarakat dalam mendirikan bangunan yang bukan pada lahan miliknya juga harus diperhatikan. Seperti kasus pada segmen 1 ruas Jalan Menur Pumpungan khususnya depan Masjid Baiturrochim, dimana kondisi bangunan masjid yang terlalu menjorok memakan saluran sehingga dimensi saluran menjadi lebih kecil dari saluran lain yang terdapat pada segmen jalan ini. Pemerintah Surabaya seharusnya melakukan relokasi masjid dan memberikan ganti rugi apabila pelebaran jalan dengan box culvert pada segmen Jalan Menur Pumpungan ini direalisasikan. Warga masyarakat diharapkan juga bersedia menerima konsekuensi mengingat bangunan masjid yang didirikan berdiri di atas lahan pemerintah. Dalam meminimalisir kasus yang sama agar tidak kembali terjadi, dibutuhkan peran serta Pemerintah dalam melakukan pengawasan Izin Mendirikan Bangunan (IMB).

DAFTAR PUSTAKA

Departemen Pekerjaan Umum, Direktorat Jenderal Bina Marga, 1997. *Manual Kapasitas Jalan Indonesia (MKJI)*. PT. Bina Karya (PERSERO).

Departemen Pekerjaan Umum, Direktorat Jenderal Bina Marga, 1991. *Tata Cara Pemasangan Rambu dan Marka Jalan Perkotaan* : Jakarta.

Departemen Pekerjaan Umum, Direktorat Jenderal Bina Marga, 1990. *Tata Cara Perencanaan Pemisah* : Jakarta.

Sudjana, Prof. Dr. Ma, Msc. 2005. *Metode Statistika*. Tarsito : Bandung

Alik Ansyori Alamsyah. 2008. *Rekayasa Lalu Lintas Edisi Revisi*. UPT Penerbitan Universitas Muhammadiyah Malang : Malang

Halaman ini sengaja dikosongkan

DAFTAR LAMPIRAN

LAMPIRAN : SURVEY TRAFFIC COUNTING KONDISI
EKSISTING

LAMPIRAN : GAMBAR

LAMPIRAN : PERHITUNGAN KAJI



ASISTENSI PROYEK AKHIR

Nama : 1) FIRMANSYAH SAPUTRO 2) FAJRIN RAMADHANI
NRP : 1) 3112 030 016 2) 3112 030 032
Judul Tugas Akhir : EVALUASI KINERJA LALU LINTAS RUAS JALAN DAN SIMPANG PADA JALAN MENUR PUMPUNGAN DENGAN ATAU TANPA PELEBARAN MENGGUNAKAN BOX CULVERT
Dosen Pembimbing : Ir. RACHMAD BASUKI, MS

No	Tanggal	Tugas / Materi yang dibahas	Tanda tangan	Keterangan		
1.	25-3-2015	Perbaiki gambar segmen dan simpang, tampilkan rekap vol. kendaraan dalam gambar, perbaiki perhitungan segmen dan simpang.		B	C	K
				<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2.	14-4-2015	Judul gambar ditambah kata "eksisting", gambar pot. melintang segmen jalan, buat perbandingan hitungan segmen 2		B	C	K
				<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3.	22-4-2015	Alternatif perbaikan simpang tak bersinyal 3 dengan perubahan geometrik simpang, bandingkan kinerja simpang dengan atau tanpa pelebaran menggunakan box culvert, gambar perubahan geometrik simpang tak bersinyal 3.		B	C	K
				<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
4.	18-5-2015	Rekap hasil perhitungan dalam tabel, beri penjelasan setiap menampilkan tabel, perbaiki geometrik simpang tak bersinyal 3		B	C	K
				<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
5.	5-6-2015	Perbaiki rekapitulasi perhitungan, Analisa simpang bersinyal s.d th. 2020		B	C	K
				<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Ket. :
 B = Lebih cepat dari jadwal
 C = Sesuai dengan jadwal
 K = Terlambat dari jadwal



ASISTENSI PROYEK AKHIR

Nama

NRP

Judul Tugas Akhir

Dosen Pembimbing

1) FIRMANSYAH SAPUTRO 2) FAJRIN RAMADHANI
 1) 3112 030 016 2) 3112 030 032
 : EVALUASI KINERJA LALU LINTAS RUAS JALAN DAN
 SIMPANG PADA JALAN MENUR PUMPUNGAN KOTA SURABAYA
 DENGAN ATAU TANPA PELEBARAN MENGGUNAKAN BOX CULVERT
 : Ir. RACHMAD BASUKI, MS.

No	Tanggal	Tugas / Materi yang dibahas	Tanda tangan	Keterangan		
6.	10 - 6 - 2015	- Cek perhitungan simpang bersinyal				
		- Kontrol perhitungan FR_{CRIT}				
		dan IFR		B	C	K
		- Atur waktu hijau setelah penyesuaian		<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
7.	16 - 6 - 2015	- Perbaiki tabel hasil perhitungan				
		- Lengkapi keterangan gambar				
		hususnya akses jalan rumah		B	C	K
		warga (beri arsir / keterangan)		<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
8.	19 - 6 - 2015	Latihan presentasi				
				B	C	K
				<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
9.	22 - 6 - 2015	- Perbaiki abstrak dan bab I				
		- Materi presentasi yang ditam-				
		pilkan hanya point-point,		B	C	K
		perbandingan sebelum dan sesudah		<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
		dilakukan pelebaran dengan box culvert				
10.	29 - 6 - 2015	- Perbaiki tabel perhitungan				
		- Perbaiki kalimat untuk		B	C	K
		gambar, grafik, dsb.		<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Ket.

B = Lebih cepat dari jadwal
 C = Sesuai dengan jadwal
 K = Terlambat dari jadwal



KEMENTERIAN PENDIDIKAN DAN KEBUDAYAAN
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
 PROGRAM STUDI DIPLOMA - JURUSAN TEKNIK SIPIL
 Kampus ITS Manyar, Jl. Menur 127 Surabaya 60116
 Telp. 031-5947637 Fax. 031-5938025
<http://www.diplomasipil-its.ac.id>

ASISTENSI PROYEK AKHIR

Nama : 1) FIRMANSYAH SAPUTRO 2) FAJRIN RAMADHANI
NRP : 1) 3112 030 016 2) 3112 030 032
Judul Tugas Akhir : EVALUASI KINERJA LALU LINTAS RUAS JALAN DAN SIMPANG PADA JALAN MENUR PUMPUNGAN KOTA SURABAYA DENGAN ATAU TANPA PELEBARAN MENGGUNAKAN BOX CULVERT
Dosen Pembimbing : Ir. RACHMAD BASUKI, MS.

No	Tanggal	Tugas / Materi yang dibahas	Tanda tangan	Keterangan		
11.	3 - 7 - 2015	- Gambar marka jalan sesuai dalam buku BUS STOP				
		- Gambar rambu pada simpang bersinyal	<i>h</i> ✓	B	C	K
				<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
12.	6 - 7 - 2015	ACC laporan dan revisi Tugas Akhir Terapan	<i>h</i> ✓			
				B	C	K
				<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
				B	C	K
				<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
				B	C	K
				<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
				B	C	K
				<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>


Ket. :
 B = Lebih cepat dari jadwal
 C = Sesuai dengan jadwal
 K = Terlambat dari jadwal

REKAPITULASI SURVEY LALU LINTAS DI PERSIMPANGAN

Simpang : Manyar Tirtoyoso - Menur Pumpungan - Manyar Indah Raya - Menur Pumpungan
 Hari / Tanggal : Selasa, 3 Februari 2015
 Nomor / Arah Pergerakan : 1 / Belok Kanan
 Jam : 06.00 - 09.00 / 11.00 - 14.00 / 16.00 - 19.00
 Puncak : Pagi / Siang / Sore


WAKTU PAGI	Volume Kendaraan (Kendaraan / 5 menit)				Volume Kendaraan (Kendaraan / jam)				Volume Kendaraan (smp/jam)			Total smp/jam	
	LV	HV	MC	UM	LV	HV	MC	UM	LV	HV	MC		
	1	2	3	4	5	9	10	11	12	13	14	15	16
06.00-06.05	4	0	0	5	1								131,5
06.05-06.10	6	0	0	6	1								
06.10-06.15	6	0	0	6	0								
06.15-06.20	7	0	0	8	2								
06.20-06.25	9	0	0	7	1								
06.25-06.30	8	0	0	8	0								
06.30-06.35	7	0	0	6	0								
06.35-06.40	3	0	0	5	0								
06.40-06.45	7	0	0	5	0								
06.45-06.50	6	0	0	8	0								
06.50-06.55	13	0	0	10	0	89	0	85	5	89	0	42,5	
06.55-07.00	13	0	0	11	0	95	0	95	4	95	0	47,5	
07.00-07.05	10	0	0	15	0	95	0	100	3	95	0	50	
07.05-07.10	6	0	0	11	0	102	0	100	3	102	0	50	
07.10-07.15	13	0	0	6	0	108	0	101	1	108	0	50,5	
07.15-07.20	13	0	0	9	0	109	0	105	1	109	0	52,5	
07.20-07.25	10	0	0	11	1	114	0	105	2	114	0	52,5	
07.25-07.30	23	0	0	15	0	130	0	114	2	130	0	57	
07.30-07.35	16	0	0	12	0	143	0	121	2	143	0	60,5	
07.35-07.40	17	0	0	17	0	153	0	133	2	153	0	66,5	
07.40-07.45	17	0	0	13	0	164	0	138	2	164	0	69	
07.45-07.50	14	0	0	22	0	165	0	150	2	165	0	75	
07.50-07.55	14	0	0	11	0	166	0	150	2	166	0	75	
07.55-08.00	10	0	0	16	0	166	0	151	2	166	0	75,5	
08.00-08.05	7	0	0	6	0	167	0	146	2	167	0	73	
08.05-08.10	9	0	0	9	0	163	0	149	2	163	0	74,5	
08.10-08.15	6	0	0	12	0	156	0	152	2	156	0	76	
08.15-08.20	10	0	0	15	0	156	0	156	1	156	0	78	
08.20-08.25	17	0	0	10	0	160	0	158	0	160	0	79	
08.25-08.30	9	0	0	14	0	146	0	157	0	146	0	78,5	
08.30-08.35	14	0	0	16	0	144	0	161	0	144	0	80,5	
08.35-08.40	9	0	0	12	0	136	0	156	0	136	0	78	
08.40-08.45	13	0	0	14	0	132	0	157	0	132	0	78,5	
08.45-08.50	10	0	0	12	0	128	0	147	0	128	0	73,5	
08.50-08.55	10	0	0	12	0	124	0	148	0	124	0	74	
08.55-09.00													


WAKTU SIANG	Volume Kendaraan (Kendaraan / 5 menit)				Volume Kendaraan (Kendaraan / jam)				Volume Kendaraan (smp/jam)			Total smp/jam
	LV	HV	MC	UM	LV	HV	MC	UM	LV	HV	MC	
	1	2	3	4	5	9	10	11	12	13	14	15
11.00-11.05	6	0	14	2								


WAKTU SORE	Volume Kendaraan (Kendaraan / 5 menit)				Volume Kendaraan (Kendaraan / jam)				Volume Kendaraan (smp/jam)			Total smp/jam	
	LV	HV	MC	UM	LV	HV	MC	UM	LV	HV	MC		
	1	2	3	4	5	9	10	11	12	13	14	15	16
16.00-16.05	8	0	0	9	1								236
16.05-16.10	10	0	0	14	2								
16.10-16.15	11	0	0	18	0								
16.15-16.20	14	0	0	16	0								
16.20-16.25	12	0	0	12	3								
16.25-16.30	7	0	0	14	0								
16.30-16.35	18	0	0	19	0								
16.35-16.40	12	0	0	17	1								
16.40-16.45	20	0	0	27	0								
16.45-16.50	7	0	0	15	0								
16.50-16.55	7	0	0	9	1								
16.55-17.00	20	0	0	10	2	146	0	180	10	146	0	90	236
17.00-17.05	18	0	0	24	0	156	0	195	9	156	0	97,5	253,5
17.05-17.10	30	0	0	32	0	176	0	213	7	176	0	107	282,5
17.10-17.15	13	0	0	25	0	178	0	220	7	178	0	110	288
17.15-17.20	22	0	0	22	0	186	0	226	7	186	0	113	299
17.20-17.25	16	0	0	11	0	190	0	225	4	190	0	113	302,5
17.25-17.30	15	0	0	10	0	198	0	221	4	198	0	111	308,5
17.30-17.35	5	0	0	6	0	185	0	208	4	185	0	104	289
17.35-17.40	6	0	0	15	0	179	0	206	3	179	0	103	282
17.40-17.45	3	0	0	7	0	162	0	186	3	162	0	93	255
17.45-17.50	7	0	0	10	0	162	0	181	3	162	0	90,5	252,5
17.50-17.55	16	0	0	12	0	171	0	184	2	171	0	92	263
17.55-18.00	7	0	0	11	0	158	0	185	0	158	0	92,5	250,5
18.00-18.05	7	0	0	10	0	147	0	171	0	147	0	85,5	232,5
18.05-18.10	5	0	0	10	0	122	0	149	0	122	0	74,5	196,5
18.10-18.15	8	0	0	11	0	117	0	135	0	117	0	67,5	184,5
18.15-18.20	10	0	0	8	0	105	0	121	0	105	0	60,5	165,5
18.20-18.25	7	0	0	11	0	96	0	121	0	96	0	60,5	156,5
18.25-18.30	9	0	0	14	0	90	0	125	0	90	0	62,5	152,5
18.30-18.35	5	0	0	11	0	90	0	130	0	90	0	65	155
18.35-18.40	6	0	0	12	0	90	0	127	0	90	0	63,5	153,5
18.40-18.45	5	0	0	13	0	92	0	133	0	92	0	66,5	158,5
18.45-18.50	9	0	0	9	0	94	0	132	0	94	0	66	160
18.50-18.55	5	0	0	6	0	83	0	126	0	83	0	63	146
18.55-19.00	8	0	0	11	0	84	0	126	0	84	0	63	147

REKAPITULASI SURVEY LALU LINTAS DI PERSIMPANGAN

Simpang : Manyar Tirtoyoso - Menur Pumpungan - Manyar Indah Raya - Menur Pumpungan
 Hari / Tanggal : Selasa, 3 Februari 2015
 Nomor / Arah Pergerakan : 10 / Belok Kanan
 Jam : 06.00 - 09.00 / 11.00 - 14.00 / 16.00 - 19.00
 Puncak : Pagi / Siang / Sore

WAKTU PAGI	Volume Kendaraan (Kendaraan / 5 menit)				Volume Kendaraan (Kendaraan / jam)				Volume Kendaraan (smp/jam)			Total smp/jam	
	LV	HV	MC	UM	LV	HV	MC	UM	LV	HV	MC		
									1	1,3	0,5		
1	2	3	4	5	9	10	11	12	13	14	15	16	
06.00-06.05	0	0	5	0									
06.05-06.10	2	0	2	2									
06.10-06.15	0	0	3	0									
06.15-06.20	0	0	8	2									
06.20-06.25	1	0	6	0									
06.25-06.30	0	0	5	0									
06.30-06.35	1	0	7	2									
06.35-06.40	0	0	5	0									
06.40-06.45	2	0	10	0									
06.45-06.50	3	0	10	2									
06.50-06.55	0	0	6	1									
06.55-07.00	0	0	5	0		9	0	72	9	9	0	36	45
07.00-07.05	0	0	5	1		9	0	72	10	9	0	36	45
07.05-07.10	2	0	1	0		9	0	71	8	9	0	35,5	44,5
07.10-07.15	0	0	0	0		9	0	68	8	9	0	34	43
07.15-07.20	0	0	0	0		9	0	60	6	9	0	30	39
07.20-07.25	1	0	0	0	9	0	54	6	9	0	27	36	
07.25-07.30	0	0	1	0	9	0	50	6	9	0	25	34	
07.30-07.35	0	0	1	0	8	0	44	4	8	0	22	30	
07.35-07.40	1	0	3	0	9	0	42	4	9	0	21	30	
07.40-07.45	0	0	1	0	7	0	33	4	7	0	16,5	23,5	
07.45-07.50	0	0	2	0	4	0	25	2	4	0	12,5	16,5	
07.50-07.55	2	0	0	0	6	0	19	1	6	0	9,5	15,5	
07.55-08.00	0	0	1	0	6	0	15	1	6	0	7,5	13,5	
08.00-08.05	1	0	1	1	7	0	11	1	7	0	5,5	12,5	
08.05-08.10	0	0	0	0	5	0	10	1	5	0	5	10	
08.10-08.15	2	0	1	0	7	0	11	1	7	0	5,5	12,5	
08.15-08.20	0	0	0	1	7	0	11	2	7	0	5,5	12,5	
08.20-08.25	0	0	0	0	6	0	11	2	6	0	5,5	11,5	
08.25-08.30	2	0	0	1	8	0	10	3	8	0	5	13	
08.30-08.35	0	0	2	0	8	0	11	3	8	0	5,5	13,5	
08.35-08.40	0	0	0	0	7	0	8	3	7	0	4	11	
08.40-08.45	0	0	0	1	7	0	7	4	7	0	3,5	10,5	
08.45-08.50	0	0	2	0	7	0	7	4	7	0	3,5	10,5	
08.50-08.55	0	0	0	0	5	0	7	4	5	0	3,5	8,5	
08.55-09.00	0	0	0	0	5	0	6	4	5	0	3	8	

WAKTU SIANG	Volume Kendaraan (Kendaraan / 5 menit)				Volume Kendaraan (Kendaraan / jam)				Volume Kendaraan (smp/jam)			Total smp/jam			
	LV	HV	MC	UM	LV	HV	MC	UM	LV	HV	MC				
	1	2	3	4	5	9	10	11	12	13	14	15	16		
11.00-11.05	2	0		3	0										
11.05-11.10	0	0		5	0										
11.10-11.15	2	0		2	0										
11.15-11.20	1	0		2	0										
11.20-11.25	3	0		4	0										
11.25-11.30	0	0		0	0										
11.30-11.35	1	0		1	0										
11.35-11.40	2	0		1	0										
11.40-11.45	1	0		2	0										
11.45-11.50	0	0		3	0										
11.50-11.55	0	0		0	0										
11.55-12.00	5	0		4	0	17	0	27	0	17	0	13,5	30,5		
12.00-12.05	2	0		4	0	17	0	28	0	17	0	14	31		
12.05-12.10	4	0		6	0	21	0	29	0	21	0	14,5	35,5		
12.10-12.15	5	0		2	0	24	0	29	0	24	0	14,5	38,5		
12.15-12.20	2	0		3	0	25	0	30	0	25	0	15	40		
12.20-12.25	2	0		1	0	24	0	27	0	24	0	13,5	37,5		
12.25-12.30	3	0		4	0	27	0	31	0	27	0	15,5	42,5		
12.30-12.35	2	0		7	0	28	0	37	0	28	0	18,5	46,5		
12.35-12.40	3	0		7	0	29	0	43	0	29	0	21,5	50,5		
12.40-12.45	5	0		4	0	33	0	45	0	33	0	22,5	55,5		
12.45-12.50	5	0		3	0	38	0	45	0	38	0	22,5	60,5		
12.50-12.55	3	0		5	0	41	0	50	0	41	0	25	66		
12.55-13.00	1	0		3	0	37	0	49	0	37	0	24,5	61,5		
13.00-13.05	2	0		4	0	37	0	49	0	37	0	24,5	61,5		
13.05-13.10	3	0		4	0	36	0	47	0	36	0	23,5	59,5		
13.10-13.15	5	0		5	0	36	0	50	0	36	0	25	61		
13.15-13.20	3	0		4	0	37	0	51	0	37	0	25,5	62,5		
13.20-13.25	2	0		4	0	37	0	54	0	37	0	27	64		
13.25-13.30	3	0		5	0	37	0	55	0	37	0	27,5	64,5		
13.30-13.35	4	0		5	0	39	0	53	0	39	0	26,5	65,5		
13.35-13.40	3	0		4	0	39	0	50	0	39	0	25	64		
13.40-13.45	4	0		2	0	38	0	48	0	38	0	24	62		
13.45-13.50	2	0		1	0	35	0	46	0	35	0	23	58		
13.50-13.55	5	0		3	0	37	0	44	0	37	0	22	59		
13.55-14.00	1	0		1	0	37	0	42	0	37	0	21	58		


WAKTU SORE	Volume Kendaraan (Kendaraan / 5 menit)				Volume Kendaraan (Kendaraan / jam)				Volume Kendaraan (smp/jam)			Total smp/jam				
	LV	HV	MC	UM	LV	HV	MC	UM	LV	HV	MC					
	1	2	3	4	5	9	10	11	12	13	14	15	16			
16.00-16.05	4	0	0	6	0											
16.05-16.10	3	0	0	3	0											
16.10-16.15	2	0	0	4	0											
16.15-16.20	4	0	0	2	0											
16.20-16.25	2	0	0	7	0											
16.25-16.30	2	0	0	2	0											
16.30-16.35	7	0	0	3	0											
16.35-16.40	1	0	0	1	0											
16.40-16.45	4	0	0	5	0											
16.45-16.50	5	0	0	7	1											
16.50-16.55	4	0	0	1	0											
16.55-17.00	1	0	0	2	0	39	0	43	1	39	0	21,5	60,5			
17.00-17.05	3	0	0	3	0	38	0	40	1	38	0	20	58			
17.05-17.10	1	0	0	6	0	36	0	43	1	36	0	21,5	57,5			
17.10-17.15	2	0	0	3	0	36	0	42	1	36	0	21	57			
17.15-17.20	1	0	0	5	0	33	0	45	1	33	0	22,5	55,5			
17.20-17.25	3	0	0	5	0	34	0	43	1	34	0	21,5	55,5			
17.25-17.30	4	0	0	2	0	36	0	43	1	36	0	21,5	57,5			
17.30-17.35	4	0	0	2	0	33	0	42	1	33	0	21	54			
17.35-17.40	2	0	0	4	0	34	0	45	1	34	0	22,5	56,5			
17.40-17.45	1	0	0	3	1	31	0	43	2	31	0	21,5	52,5			
17.45-17.50	4	0	0	6	0	30	0	42	1	30	0	21	51			
17.50-17.55	1	0	0	7	0	27	0	48	1	27	0	24	51			
17.55-18.00	1	0	0	4	0	27	0	50	1	27	0	25	52			
18.00-18.05	1	0	0	3	0	25	0	50	1	25	0	25	50			
18.05-18.10	2	0	0	1	0	26	0	45	1	26	0	22,5	48,5			
18.10-18.15	0	0	0	2	0	24	0	44	1	24	0	22	46			
18.15-18.20	2	0	0	1	0	25	0	40	1	25	0	20	45			
18.20-18.25	2	0	0	1	0	24	0	36	1	24	0	18	42			
18.25-18.30	0	0	0	4	0	20	0	38	1	20	0	19	39			
18.30-18.35	0	0	0	4	0	16	0	40	1	16	0	20	36			
18.35-18.40	1	0	0	0	0	15	0	36	1	15	0	18	33			
18.40-18.45	0	0	0	4	0	14	0	37	0	14	0	18,5	32,5			
18.45-18.50	0	0	0	1	0	10	0	32	0	10	0	16	26			
18.50-18.55	0	0	0	2	0	9	0	27	0	9	0	13,5	22,5			
18.55-19.00	1	0	0	3	0	9	0	26	0	9	0	13	22			

Keterangan :
 : Jam Puncak Pagi
 : Jam Puncak Siang
 : Jam Puncak Sore

REKAPITULASI SURVEY LALU LINTAS DI PERSIMPANGAN

Simpang : Manyar Tirtoyoso - Menur Pumpungan - Manyar Indah Raya - Menur Pumpungan
 Hari / Tanggal : Selasa, 3 Februari 2015
 Nomor / Arah Pergerakan : 11 / Lurus
 Jam : 06.00 - 09.00 / 11.00 - 14.00 / 16.00 - 19.00
 Puncak : Pagi / Siang / Sore


WAKTU PAGI	Volume Kendaraan (Kendaraan / 5 menit)				Volume Kendaraan (Kendaraan / jam)				Volume Kendaraan (smp/jam)			Total smp/jam	
	LV	HV	MC	UM	LV	HV	MC	UM	LV	HV	MC		
									1	1,3	0,5		
1	2	3	4	5	9	10	11	12	13	14	15	16	
06.00-06.05	43	0	75	4									
06.05-06.10	38	0	79	2									
06.10-06.15	36	0	66	2									
06.15-06.20	43	0	70	1									
06.20-06.25	55	0	71	1									
06.25-06.30	67	0	83	0									
06.30-06.35	64	0	89	3									
06.35-06.40	41	0	57	1									
06.40-06.45	50	0	77	2									
06.45-06.50	107	0	98	7									
06.50-06.55	44	0	179	1									
06.55-07.00	49	0	90	2	637	0	1034	26	637	0	517	1154	
07.00-07.05	40	0	92	1	634	0	1051	23	634	0	526	1159,5	
07.05-07.10	57	0	110	1	653	0	1082	22	653	0	541	1194	
07.10-07.15	44	0	106	4	661	0	1122	24	661	0	561	1222	
07.15-07.20	45	0	100	4	663	0	1152	27	663	0	576	1239	
07.20-07.25	52	0	95	4	660	0	1176	30	660	0	588	1248	
07.25-07.30	69	0	123	1	662	0	1216	31	662	0	608	1270	
07.30-07.35	54	0	141	3	652	0	1268	31	652	0	634	1286	
07.35-07.40	76	0	191	2	687	0	1402	32	687	0	701	1388	
07.40-07.45	46	0	100	3	683	0	1425	33	683	0	713	1395,5	
07.45-07.50	42	1	91	0	618	1	1418	26	618	1,3	709	1328,3	
07.50-07.55	50	0	113	2	624	1	1352	27	624	1,3	676	1301,3	
07.55-08.00	50	0	85	2	625	1	1347	27	625	1,3	674	1299,8	
08.00-08.05	59	1	104	0	644	2	1359	26	644	2,6	680	1326,1	
08.05-08.10	47	0	89	1	634	2	1338	26	634	2,6	669	1305,6	
08.10-08.15	37	0	101	4	627	2	1333	26	627	2,6	667	1296,1	
08.15-08.20	49	1	121	1	631	3	1354	23	631	3,9	677	1311,9	
08.20-08.25	58	0	103	3	637	3	1362	22	637	3,9	681	1321,9	
08.25-08.30	37	0	79	2	605	3	1318	23	605	3,9	659	1267,9	
08.30-08.35	29	0	66	0	580	3	1243	20	580	3,9	622	1205,4	
08.35-08.40	36	0	79	0	540	3	1131	18	540	3,9	566	1109,4	
08.40-08.45	53	1	67	1	547	4	1098	16	547	5,2	549	1101,2	
08.45-08.50	50	0	59	3	555	3	1066	19	555	3,9	533	1091,9	
08.50-08.55	39	0	65	0	544	3	1018	17	544	3,9	509	1056,9	
08.55-09.00	44	0	72	1	538	3	1005	16	538	3,9	503	1044,4	

WAKTU SIANG	Volume Kendaraan (Kendaraan / 5 menit)				Volume Kendaraan (Kendaraan / jam)				Volume Kendaraan (smp/jam)			Total smp/jam		
	LV	HV	MC	UM	LV	HV	MC	UM	LV	HV	MC			
									1	1,3	0,5			
1	2	3	4	5	9	10	11	12	13	14	15	16		
11.00-11.05	50	4	79	1										
11.05-11.10	50	2	90	0										
11.10-11.15	43	1	87	2										
11.15-11.20	49	1	88	3										
11.20-11.25	56	1	91	0										
11.25-11.30	55	2	92	0										
11.30-11.35	73	5	162	2										
11.35-11.40	38	0	97	0										
11.40-11.45	73	2	113	4										
11.45-11.50	38	1	65	3										
11.50-11.55	41	0	87	2										
11.55-12.00	49	2	89	2	615	21	1140	19	615	27,3	570	1212,3		
12.00-12.05	49	1	92	2	614	18	1153	20	614	23,4	577	1213,9		
12.05-12.10	49	2	90	2	613	18	1153	22	613	23,4	577	1212,9		
12.10-12.15	33	0	78	0	603	17	1144	20	603	22,1	572	1197,1		
12.15-12.20	46	1	77	1	600	17	1133	18	600	22,1	567	1188,6		
12.20-12.25	60	2	91	0	604	18	1133	18	604	23,4	567	1193,9		
12.25-12.30	56	2	93	0	605	18	1134	18	605	23,4	567	1195,4		
12.30-12.35	54	0	84	1	586	13	1056	17	586	16,9	528	1130,9		
12.35-12.40	60	5	111	1	608	18	1070	18	608	23,4	535	1166,4		
12.40-12.45	31	2	53	0	566	18	1010	14	566	23,4	505	1094,4		
12.45-12.50	57	0	85	0	585	17	1030	11	585	22,1	515	1122,1		
12.50-12.55	43	2	75	1	587	19	1018	10	587	24,7	509	1120,7		
12.55-13.00	48	0	81	4	586	17	1010	12	586	22,1	505	1113,1		
13.00-13.05	52	1	74	0	589	17	992	10	589	22,1	496	1107,1		
13.05-13.10	40	0	73	1	580	15	975	9	580	19,5	488	1087,1		
13.10-13.15	47	2	100	2	594	17	997	11	594	22,1	499	1114,6		
13.15-13.20	57	0	71	1	605	16	991	11	605	20,8	496	1121,3		
13.20-13.25	47	0	76	0	592	14	976	11	592	18,2	488	1098,2		
13.25-13.30	26	0	48	1	562	12	931	12	562	15,6	466	1043,1		
13.30-13.35	47	1	49	3	555	13	896	14	555	16,9	448	1019,9		
13.35-13.40	52	0	60	1	547	8	845	14	547	10,4	423	979,9		
13.40-13.45	36	0	58	0	552	6	850	14	552	7,8	425	984,8		
13.45-13.50	51	3	58	2	546	9	823	16	546	11,7	412	969,2		
13.50-13.55	37	0	50	1	540	7	798	16	540	9,1	399	948,1		
13.55-14.00	41	0	49	4	533	7	766	16	533	9,1	383	925,1		


WAKTU SORE	Volume Kendaraan (Kendaraan / 5 menit)				Volume Kendaraan (Kendaraan / jam)				Volume Kendaraan (smp/jam)			Total smp/jam	
	LV	HV	MC	UM	LV	HV	MC	UM	LV	HV	MC		
	1	2	3	4	5	9	10	11	12	13	14	15	16
16.00-16.05	38	0	73	4									
16.05-16.10	54	0	85	6									
16.10-16.15	47	0	85	0									
16.15-16.20	50	0	69	0									
16.20-16.25	63	1	83	1									
16.25-16.30	70	0	88	1									
16.30-16.35	58	0	81	3									
16.35-16.40	65	1	109	7									
16.40-16.45	57	0	93	0									
16.45-16.50	55	0	112	4									
16.50-16.55	62	0	124	2									
16.55-17.00	49	1	111	1	668	3	1113	29	668	3,9	557	1228,4	
17.00-17.05	62	0	90	0	692	3	1130	25	692	3,9	565	1260,9	
17.05-17.10	53	0	103	1	691	3	1148	20	691	3,9	574	1268,9	
17.10-17.15	64	0	109	0	708	3	1172	20	708	3,9	586	1297,9	
17.15-17.20	51	1	115	6	709	4	1218	26	709	5,2	609	1323,2	
17.20-17.25	42	0	102	1	688	3	1237	26	688	3,9	619	1310,4	
17.25-17.30	47	0	104	3	665	3	1253	28	665	3,9	627	1295,4	
17.30-17.35	53	0	90	1	660	3	1262	26	660	3,9	631	1294,9	
17.35-17.40	47	0	78	1	642	2	1231	20	642	2,6	616	1260,1	
17.40-17.45	52	0	77	3	637	2	1215	23	637	2,6	608	1247,1	
17.45-17.50	38	0	69	2	620	2	1172	21	620	2,6	586	1208,6	
17.50-17.55	42	1	46	1	600	3	1094	20	600	3,9	547	1150,9	
17.55-18.00	34	1	36	0	585	3	1019	19	585	3,9	510	1098,4	
18.00-18.05	41	1	49	2	564	4	978	21	564	5,2	489	1058,2	
18.05-18.10	32	0	62	0	543	4	937	20	543	5,2	469	1016,7	
18.10-18.15	30	0	53	0	509	4	881	20	509	5,2	441	954,7	
18.15-18.20	37	0	57	0	495	3	823	14	495	3,9	412	910,4	
18.20-18.25	37	0	48	0	490	3	769	13	490	3,9	385	878,4	
18.25-18.30	35	0	54	0	478	3	719	10	478	3,9	360	841,4	
18.30-18.35	36	0	52	0	461	3	681	9	461	3,9	341	805,4	
18.35-18.40	30	0	52	1	444	3	655	9	444	3,9	328	775,4	
18.40-18.45	37	0	58	0	429	3	636	6	429	3,9	318	750,9	
18.45-18.50	45	0	51	0	436	3	618	4	436	3,9	309	748,9	
18.50-18.55	32	0	49	2	426	2	621	5	426	2,6	311	739,1	
18.55-19.00	24	0	53	0	416	1	638	5	416	1,3	319	736,3	

REKAPITULASI SURVEY LALU LINTAS DI PERSIMPANGAN

Simpang : Manyar Tirtoyoso - Menur Pumpungan - Manyar Indah Raya - Menur Pumpungan
 Hari / Tanggal : Selasa, 3 Februari 2015
 Nomor / Arah Pergerakan : 12 / Belok Kiri
 Jam : 06.00 - 09.00 / 11.00 - 14.00 / 16.00 - 19.00
 Puncak : Pagi / Siang / Sore

WAKTU PAGI	Volume Kendaraan (Kendaraan / 5 menit)				Volume Kendaraan (Kendaraan / jam)				Volume Kendaraan (smp/jam)			Total smp/jam	
	LV	HV	MC	UM	LV	HV	MC	UM	LV	HV	MC		
									1	1,3	0,5		
1	2	3	4	5	9	10	11	12	13	14	15	16	
06.00-06.05	4	0	0	0									
06.05-06.10	6	0	3	0									
06.10-06.15	3	0	3	0									
06.15-06.20	3	0	4	1									
06.20-06.25	1	0	2	0									
06.25-06.30	8	0	3	0									
06.30-06.35	3	0	3	1									
06.35-06.40	5	2	4	2									
06.40-06.45	6	0	2	0									
06.45-06.50	0	0	3	1									
06.50-06.55	5	0	5	1									
06.55-07.00	2	1	2	0		46	3	34	6	46	3,9	17	66,9
07.00-07.05	1	0	2	0		43	3	36	6	43	3,9	18	64,9
07.05-07.10	3	0	4	0		40	3	37	6	40	3,9	18,5	62,4
07.10-07.15	4	0	5	0		41	3	39	6	41	3,9	19,5	64,4
07.15-07.20	1	0	3	0		39	3	38	5	39	3,9	19	61,9
07.20-07.25	1	0	1	1	39	3	37	6	39	3,9	18,5	61,4	
07.25-07.30	8	1	1	1	39	4	35	7	39	5,2	17,5	61,7	
07.30-07.35	5	0	2	1	41	4	34	7	41	5,2	17	63,2	
07.35-07.40	1	0	3	0	37	2	33	5	37	2,6	16,5	56,1	
07.40-07.45	7	0	1	0	38	2	32	5	38	2,6	16	56,6	
07.45-07.50	4	0	1	1	42	2	30	5	42	2,6	15	59,6	
07.50-07.55	1	0	3	0	38	2	28	4	38	2,6	14	54,6	
07.55-08.00	1	1	7	1	37	2	33	5	37	2,6	16,5	56,1	
08.00-08.05	5	0	6	0	41	2	37	5	41	2,6	18,5	62,1	
08.05-08.10	4	0	5	0	42	2	38	5	42	2,6	19	63,6	
08.10-08.15	3	0	0	0	41	2	33	5	41	2,6	16,5	60,1	
08.15-08.20	7	0	4	0	47	2	34	5	47	2,6	17	66,6	
08.20-08.25	3	0	8	3	49	2	41	7	49	2,6	20,5	72,1	
08.25-08.30	2	0	7	0	43	1	47	6	43	1,3	23,5	67,8	
08.30-08.35	3	0	4	1	41	1	49	6	41	1,3	24,5	66,8	
08.35-08.40	1	0	5	1	41	1	51	7	41	1,3	25,5	67,8	
08.40-08.45	5	1	5	3	39	2	55	10	39	2,6	27,5	69,1	
08.45-08.50	2	0	3	0	37	2	57	9	37	2,6	28,5	68,1	
08.50-08.55	5	2	4	1	41	4	58	10	41	5,2	29	75,2	
08.55-09.00	2	0	2	0	42	3	53	9	42	3,9	26,5	72,4	

WAKTU SIANG	Volume Kendaraan (Kendaraan / 5 menit)				Volume Kendaraan (Kendaraan / jam)				Volume Kendaraan (smp/jam)			Total smp/jam	
	LV	HV	MC	UM	LV	HV	MC	UM	LV	HV	MC		
	1	2	3	4	5	9	10	11	12	13	14	15	16
11.00-11.05	5	0	3	0									
11.05-11.10	1	0	3	1									
11.10-11.15	4	2	2	0									
11.15-11.20	5	1	1	0									
11.20-11.25	2	1	5	0									
11.25-11.30	5	0	6	1									
11.30-11.35	3	0	0	1									
11.35-11.40	3	0	1	1									
11.40-11.45	2	0	5	0									
11.45-11.50	4	0	3	1									
11.50-11.55	2	0	2	0									
11.55-12.00	4	0	7	1	40	4	38	6	40	5,2	19	64,2	
12.00-12.05	3	0	2	0	38	4	37	6	38	5,2	18,5	61,7	
12.05-12.10	3	0	2	0	40	4	36	5	40	5,2	18	63,2	
12.10-12.15	4	0	0	0	40	2	34	5	40	2,6	17	59,6	
12.15-12.20	5	0	2	0	40	1	35	5	40	1,3	17,5	58,8	
12.20-12.25	4	0	5	2	42	0	35	7	42	0	17,5	59,5	
12.25-12.30	4	0	3	1	41	0	32	7	41	0	16	57	
12.30-12.35	3	0	2	1	41	0	34	7	41	0	17	58	
12.35-12.40	4	0	2	1	42	0	35	7	42	0	17,5	59,5	
12.40-12.45	6	0	3	0	46	0	33	7	46	0	16,5	62,5	
12.45-12.50	3	0	2	0	45	0	32	6	45	0	16	61	
12.50-12.55	4	0	6	1	47	0	36	7	47	0	18	65	
12.55-13.00	3	0	3	0	46	0	32	6	46	0	16	62	
13.00-13.05	2	0	3	0	45	0	33	6	45	0	16,5	61,5	
13.05-13.10	4	0	2	0	46	0	33	6	46	0	16,5	62,5	
13.10-13.15	2	0	6	0	44	0	39	6	44	0	19,5	63,5	
13.15-13.20	3	0	3	0	42	0	40	6	42	0	20	62	
13.20-13.25	2	0	2	0	40	0	37	4	40	0	18,5	58,5	
13.25-13.30	0	0	3	0	36	0	37	3	36	0	18,5	54,5	
13.30-13.35	3	0	2	0	36	0	37	2	36	0	18,5	54,5	
13.35-13.40	4	0	1	0	36	0	36	1	36	0	18	54	
13.40-13.45	2	0	5	0	32	0	38	1	32	0	19	51	
13.45-13.50	4	0	3	0	33	0	39	1	33	0	19,5	52,5	
13.50-13.55	0	0	1	1	29	0	34	1	29	0	17	46	
13.55-14.00	2	0	2	0	28	0	33	1	28	0	16,5	44,5	


WAKTU SORE	Volume Kendaraan (Kendaraan / 5 menit)				Volume Kendaraan (Kendaraan / jam)				Volume Kendaraan (smp/jam)			Total smp/jam								
	LV	HV	MC	UM	LV	HV	MC	UM	LV	HV	MC									
	1	2	3	4	5	9	10	11	12	13	14	15	16							
16.00-16.05	1	0	0	1																
16.05-16.10	5	0	5	1																
16.10-16.15	5	0	8	0																
16.15-16.20	4	0	6	0																
16.20-16.25	6	0	1	0																
16.25-16.30	2	0	2	0																
16.30-16.35	4	0	0	0																
16.35-16.40	6	0	1	0																
16.40-16.45	2	0	2	0																
16.45-16.50	5	0	2	0																
16.50-16.55	2	0	0	0																
16.55-17.00	2	0	1	0	44	0	28	2	44	0	14	58								
17.00-17.05	2	0	1	0	45	0	29	1	45	0	14,5	59,5								
17.05-17.10	0	0	0	0	40	0	24	0	40	0	12	52								
17.10-17.15	0	0	0	0	35	0	16	0	35	0	8	43								
17.15-17.20	3	0	3	0	34	0	13	0	34	0	6,5	40,5								
17.20-17.25	4	0	1	0	32	0	13	0	32	0	6,5	38,5								
17.25-17.30	1	0	1	0	31	0	12	0	31	0	6	37								
17.30-17.35	3	0	2	0	30	0	14	0	30	0	7	37								
17.35-17.40	2	0	2	0	26	0	15	0	26	0	7,5	33,5								
17.40-17.45	2	0	1	0	26	0	14	0	26	0	7	33								
17.45-17.50	1	0	0	0	22	0	12	0	22	0	6	28								
17.50-17.55	0	0	2	0	20	0	14	0	20	0	7	27								
17.55-18.00	1	0	1	0	19	0	14	0	19	0	7	26								
18.00-18.05	1	0	0	0	18	0	13	0	18	0	6,5	24,5								
18.05-18.10	0	0	0	0	18	0	13	0	18	0	6,5	24,5								
18.10-18.15	0	0	0	0	18	0	13	0	18	0	6,5	24,5								
18.15-18.20	1	0	0	0	16	0	10	0	16	0	5	21								
18.20-18.25	2	0	1	0	14	0	10	0	14	0	5	19								
18.25-18.30	1	0	0	0	14	0	9	0	14	0	4,5	18,5								
18.30-18.35	1	0	0	0	12	0	7	0	12	0	3,5	15,5								
18.35-18.40	0	0	1	0	10	0	6	0	10	0	3	13								
18.40-18.45	2	0	0	0	10	0	5	0	10	0	2,5	12,5								
18.45-18.50	0	0	1	0	9	0	6	0	9	0	3	12								
18.50-18.55	0	0	0	1	9	0	4	1	9	0	2	11								
18.55-19.00	1	0	2	0	9	0	5	1	9	0	2,5	11,5								

REKAPITULASI SURVEY LALU LINTAS DI PERSIMPANGAN

Simpang : Manyar Tirtoyoso - Menur Pumpungan - Manyar Indah Raya - Menur Pumpungan
 Hari / Tanggal : Selasa, 3 Februari 2015
 Nomor / Arah Pergerakan : 2 / Lurus
 Jam : 06.00 - 09.00 / 11.00 - 14.00 / 16.00 - 19.00
 Puncak : Pagi / Siang / Sore

WAKTU PAGI	Volume Kendaraan (Kendaraan / 5 menit)				Volume Kendaraan (Kendaraan / jam)				Volume Kendaraan (smp/jam)			Total smp/jam	
	LV	HV	MC	UM	LV	HV	MC	UM	LV	HV	MC		
	1	2	3	4	5	9	10	11	12	13	14	15	16
06.00-06.05	0	0	2	0									
06.05-06.10	1	0	2	0									
06.10-06.15	0	0	4	1									
06.15-06.20	1	0	3	0									
06.20-06.25	2	0	4	0									
06.25-06.30	1	0	2	1									
06.30-06.35	3	0	3	0									
06.35-06.40	1	0	1	0									
06.40-06.45	1	0	3	1									
06.45-06.50	1	0	7	0									
06.50-06.55	0	0	8	0									
06.55-07.00	0	0	7	0	11	0	46	3	11	0	23	34	
07.00-07.05	0	0	10	1	11	0	54	4	11	0	27	38	
07.05-07.10	1	0	9	0	11	0	61	4	11	0	30,5	41,5	
07.10-07.15	0	0	6	0	11	0	63	3	11	0	31,5	42,5	
07.15-07.20	0	0	5	1	10	0	65	4	10	0	32,5	42,5	
07.20-07.25	0	0	7	0	8	0	68	4	8	0	34	42	
07.25-07.30	0	0	3	0	7	0	69	3	7	0	34,5	41,5	
07.30-07.35	2	0	5	0	6	0	71	3	6	0	35,5	41,5	
07.35-07.40	0	0	7	0	5	0	77	3	5	0	38,5	43,5	
07.40-07.45	0	0	5	0	4	0	79	2	4	0	39,5	43,5	
07.45-07.50	0	0	2	0	3	0	74	2	3	0	37	40	
07.50-07.55	1	0	3	1	4	0	69	3	4	0	34,5	38,5	
07.55-08.00	2	0	4	0	6	0	66	3	6	0	33	39	
08.00-08.05	0	0	1	0	6	0	57	2	6	0	28,5	34,5	
08.05-08.10	0	0	2	0	5	0	50	2	5	0	25	30	
08.10-08.15	0	0	8	0	5	0	52	2	5	0	26	31	
08.15-08.20	0	0	7	0	5	0	54	1	5	0	27	32	
08.20-08.25	2	0	6	0	7	0	53	1	7	0	26,5	33,5	
08.25-08.30	0	0	9	0	7	0	59	1	7	0	29,5	36,5	
08.30-08.35	4	0	2	0	9	0	56	1	9	0	28	37	
08.35-08.40	0	0	4	1	9	0	53	2	9	0	26,5	35,5	
08.40-08.45	0	0	4	1	9	0	52	3	9	0	26	35	
08.45-08.50	3	0	2	0	12	0	52	3	12	0	26	38	
08.50-08.55	0	0	2	0	11	0	51	2	11	0	25,5	36,5	
08.55-09.00	0	0	3	0	9	0	50	2	9	0	25	34	

WAKTU SIANG	Volume Kendaraan (Kendaraan / 5 menit)				Volume Kendaraan (Kendaraan / jam)				Volume Kendaraan (smp/jam)			Total smp/jam
	LV	HV	MC	UM	LV	HV	MC	UM	LV	HV	MC	
									1	1,3	0,5	
1	2	3	4	5	9	10	11	12	13	14	15	16
11.00-11.05	3	0	3	1								
11.05-11.10	2	0	2	0								
11.10-11.15	4	0	5	0								
11.15-11.20	3	0	4	2								
11.20-11.25	4	0	6	0								
11.25-11.30	5	0	5	1								
11.30-11.35	4	0	0	0								
11.35-11.40	3	0	7	2								
11.40-11.45	4	0	7	0								
11.45-11.50	4	0	2	0								
11.50-11.55	3	0	2	0								
11.55-12.00	4	0	4	0	43	0	47	6	43	0	23,5	66,5
12.00-12.05	4	0	7	0	44	0	51	5	44	0	25,5	69,5
12.05-12.10	2	0	3	0	44	0	52	5	44	0	26	70
12.10-12.15	5	0	8	0	45	0	55	5	45	0	27,5	72,5
12.15-12.20	5	0	4	0	47	0	55	3	47	0	27,5	74,5
12.20-12.25	1	0	7	0	44	0	56	3	44	0	28	72
12.25-12.30	4	0	7	0	43	0	58	2	43	0	29	72
12.30-12.35	3	0	5	0	42	0	63	2	42	0	31,5	73,5
12.35-12.40	5	0	8	0	44	0	64	0	44	0	32	76
12.40-12.45	1	0	4	0	41	0	61	0	41	0	30,5	71,5
12.45-12.50	2	0	6	0	39	0	65	0	39	0	32,5	71,5
12.50-12.55	2	0	3	0	38	0	66	0	38	0	33	71
12.55-13.00	0	0	5	0	34	0	67	0	34	0	33,5	67,5
13.00-13.05	3	0	4	0	33	0	64	0	33	0	32	65
13.05-13.10	0	0	3	0	31	0	64	0	31	0	32	63
13.10-13.15	3	0	2	0	29	0	58	0	29	0	29	58
13.15-13.20	1	0	3	0	25	0	57	0	25	0	28,5	53,5
13.20-13.25	2	0	5	0	26	0	55	0	26	0	27,5	53,5
13.25-13.30	3	0	2	1	25	0	50	1	25	0	25	50
13.30-13.35	7	0	4	0	29	0	49	1	29	0	24,5	53,5
13.35-13.40	5	0	7	0	29	0	48	1	29	0	24	53
13.40-13.45	3	0	7	0	31	0	51	1	31	0	25,5	56,5
13.45-13.50	2	0	3	2	31	0	48	3	31	0	24	55
13.50-13.55	4	0	4	0	33	0	49	3	33	0	24,5	57,5
13.55-14.00	3	0	3	0	36	0	47	3	36	0	23,5	59,5

WAKTU SORE	Volume Kendaraan (Kendaraan / 5 menit)				Volume Kendaraan (Kendaraan / jam)				Volume Kendaraan (smp/jam)			Total smp/jam	
	LV	HV	MC	UM	LV	HV	MC	UM	LV	HV	MC		
	1	2	3	4	5	9	10	11	12	13	14	15	16
16.00-16.05	3	0	4	0									
16.05-16.10	2	0	9	1									
16.10-16.15	4	0	7	0									
16.15-16.20	3	0	10	1									
16.20-16.25	4	0	11	0									
16.25-16.30	4	0	12	0									
16.30-16.35	2	0	6	0									
16.35-16.40	3	0	9	0									
16.40-16.45	5	0	8	0									
16.45-16.50	3	0	11	0									
16.50-16.55	4	0	10	0									
16.55-17.00	3	0	7	0		40	0	104	2	40	0	52	92
17.00-17.05	3	0	5	1		40	0	105	3	40	0	52,5	92,5
17.05-17.10	2	0	12	3		40	0	108	5	40	0	54	94
17.10-17.15	2	0	4	0		38	0	105	5	38	0	52,5	90,5
17.15-17.20	3	0	21	0		38	0	116	4	38	0	58	96
17.20-17.25	1	0	12	1	35	0	117	5	35	0	58,5	93,5	
17.25-17.30	2	0	12	0	33	0	117	5	33	0	58,5	91,5	
17.30-17.35	4	0	7	0	35	0	118	5	35	0	59	94	
17.35-17.40	2	0	4	0	34	0	113	5	34	0	56,5	90,5	
17.40-17.45	2	0	7	0	31	0	112	5	31	0	56	87	
17.45-17.50	4	0	7	0	32	0	108	5	32	0	54	86	
17.50-17.55	3	0	5	0	31	0	103	5	31	0	51,5	82,5	
17.55-18.00	5	0	4	0	33	0	100	5	33	0	50	83	
18.00-18.05	3	0	7	0	33	0	102	4	33	0	51	84	
18.05-18.10	6	0	7	0	37	0	97	1	37	0	48,5	85,5	
18.10-18.15	7	0	1	0	42	0	94	1	42	0	47	89	
18.15-18.20	8	0	3	0	47	0	76	1	47	0	38	85	
18.20-18.25	4	0	2	0	50	0	66	0	50	0	33	83	
18.25-18.30	3	0	0	0	51	0	54	0	51	0	27	78	
18.30-18.35	2	0	1	0	49	0	48	0	49	0	24	73	
18.35-18.40	3	0	0	0	50	0	44	0	50	0	22	72	
18.40-18.45	2	0	1	0	50	0	38	0	50	0	19	69	
18.45-18.50	3	0	3	0	49	0	34	0	49	0	17	66	
18.50-18.55	3	0	4	0	49	0	33	0	49	0	16,5	65,5	
18.55-19.00	4	0	1	0	48	0	30	0	48	0	15	63	

Keterangan : : Jam Puncak Pagi
 : Jam Puncak Siang
 : Jam Puncak Sore

REKAPITULASI SURVEY LALU LINTAS DI PERSIMPANGAN

Simpang : Manyar Tirtoyoso - Menur Pumpungan - Manyar Indah Raya - Menur Pumpungan
 Hari / Tanggal : Selasa, 3 Februari 2015
 Nomor / Arah Pergerakan : 3 / Belok Kiri
 Jam : 06.00 - 09.00 / 11.00 - 14.00 / 16.00 - 19.00
 Puncak : Pagi / Siang / Sore

WAKTU PAGI	Volume Kendaraan (Kendaraan / 5 menit)				Volume Kendaraan (Kendaraan / jam)				Volume Kendaraan (smp/jam)			Total smp/jam
	LV	HV	MC	UM	LV	HV	MC	UM	LV	HV	MC	
	1	2	3	4	5	9	10	11	12	13	14	15
06.00-06.05	12	0	8	0								

WAKTU SIANG	Volume Kendaraan (Kendaraan / 5 menit)				Volume Kendaraan (Kendaraan / jam)				Volume Kendaraan (smp/jam)			Total smp/jam	
	LV	HV	MC	UM	LV	HV	MC	UM	LV	HV	MC		
	1	2	3	4	5	9	10	11	12	13	14	15	16
11.00-11.05	8	0	13	1									
11.05-11.10	6	0	11	0									
11.10-11.15	7	0	14	2									
11.15-11.20	6	0	17	0									
11.20-11.25	7	0	19	0									
11.25-11.30	7	0	15	0									
11.30-11.35	8	0	10	1									
11.35-11.40	7	0	12	0									
11.40-11.45	9	0	15	0									
11.45-11.50	9	0	11	1									
11.50-11.55	5	0	7	0									
11.55-12.00	6	0	12	0	85	0	156	5	85	0	78	163	
12.00-12.05	5	0	7	0	82	0	150	4	82	0	75	157	
12.05-12.10	8	0	10	0	84	0	149	4	84	0	74,5	158,5	
12.10-12.15	8	0	13	0	85	0	148	2	85	0	74	159	
12.15-12.20	11	0	15	0	90	0	146	2	90	0	73	163	
12.20-12.25	13	0	10	0	96	0	137	2	96	0	68,5	164,5	
12.25-12.30	6	0	11	1	95	0	133	3	95	0	66,5	161,5	
12.30-12.35	10	0	13	0	97	0	136	2	97	0	68	165	
12.35-12.40	10	0	17	1	100	0	141	3	100	0	70,5	170,5	
12.40-12.45	8	0	15	0	99	0	141	3	99	0	70,5	169,5	
12.45-12.50	6	0	10	0	96	0	140	2	96	0	70	166	
12.50-12.55	7	0	13	0	98	0	146	2	98	0	73	171	
12.55-13.00	9	0	13	5	101	0	147	7	101	0	73,5	174,5	
13.00-13.05	5	0	9	0	101	0	149	7	101	0	74,5	175,5	
13.05-13.10	9	0	17	1	102	0	156	8	102	0	78	180	
13.10-13.15	6	0	11	0	100	0	154	8	100	0	77	177	
13.15-13.20	9	0	16	1	98	0	155	9	98	0	77,5	175,5	
13.20-13.25	7	0	12	0	92	0	157	9	92	0	78,5	170,5	
13.25-13.30	10	0	10	0	96	0	156	8	96	0	78	174	
13.30-13.35	6	0	17	1	92	0	160	9	92	0	80	172	
13.35-13.40	12	0	13	1	94	0	156	9	94	0	78	172	
13.40-13.45	6	0	14	0	92	0	155	9	92	0	77,5	169,5	
13.45-13.50	12	0	17	0	98	0	162	9	98	0	81	179	
13.50-13.55	10	0	13	0	101	0	162	9	101	0	81	182	
13.55-14.00	9	0	14	0	101	0	163	4	101	0	81,5	182,5	

WAKTU SORE	Volume Kendaraan (Kendaraan / 5 menit)				Volume Kendaraan (Kendaraan / jam)				Volume Kendaraan (smp/jam)			Total smp/jam	
	LV	HV	MC	UM	LV	HV	MC	UM	LV	HV	MC		
	1	2	3	4	5	9	10	11	12	13	14	15	16
16.00-16.05	6	0	14	1									

REKAPITULASI SURVEY LALU LINTAS DI PERSIMPANGAN

Simpang : Manyar Tirtoyoso - Menur Pumpungan - Manyar Indah Raya - Menur Pumpungan
 Hari / Tanggal : Selasa, 3 Februari 2015
 Nomor / Arah Pergerakan : 4 / Belok Kanan
 Jam : 06.00 - 09.00 / 11.00 - 14.00 / 16.00 - 19.00
 Puncak : Pagi / Siang / Sore

WAKTU PAGI	Volume Kendaraan (Kendaraan / 5 menit)				Volume Kendaraan (Kendaraan / jam)				Volume Kendaraan (smp/jam)			Total smp/jam	
	LV	HV	MC	UM	LV	HV	MC	UM	LV	HV	MC		
	1	2	3	4	5	9	10	11	12	13	14	15	16
06.00-06.05	16	0	21	1									
06.05-06.10	23	0	25	2									
06.10-06.15	31	0	29	0									
06.15-06.20	37	1	31	0									
06.20-06.25	41	0	35	0									
06.25-06.30	27	0	35	1									
06.30-06.35	19	1	26	1									
06.35-06.40	7	0	26	1									
06.40-06.45	5	0	18	3									
06.45-06.50	6	0	16	0									
06.50-06.55	5	1	21	1									
06.55-07.00	6	0	13	0	223	3	296	10	223	3,9	148	374,9	
07.00-07.05	6	0	18	1	213	3	293	10	213	3,9	147	363,4	
07.05-07.10	5	0	24	0	195	3	292	8	195	3,9	146	344,9	
07.10-07.15	5	0	22	0	169	3	285	8	169	3,9	143	315,4	
07.15-07.20	0	0	7	0	132	2	261	8	132	2,6	131	265,1	
07.20-07.25	5	0	19	0	96	2	245	8	96	2,6	123	221,1	
07.25-07.30	15	0	19	1	84	2	229	8	84	2,6	115	201,1	
07.30-07.35	9	0	8	0	74	1	211	7	74	1,3	106	180,8	
07.35-07.40	13	0	15	4	80	1	200	10	80	1,3	100	181,3	
07.40-07.45	13	0	20	1	88	1	202	8	88	1,3	101	190,3	
07.45-07.50	4	0	18	0	86	1	204	8	86	1,3	102	189,3	
07.50-07.55	6	0	20	0	87	0	203	7	87	0	102	188,5	
07.55-08.00	2	2	21	0	83	2	211	7	83	2,6	106	191,1	
08.00-08.05	9	0	12	0	86	2	205	6	86	2,6	103	191,1	
08.05-08.10	9	2	17	1	90	4	198	7	90	5,2	99	194,2	
08.10-08.15	2	2	2	0	87	6	178	7	87	7,8	89	183,8	
08.15-08.20	4	0	10	0	91	6	181	7	91	7,8	90,5	189,3	
08.20-08.25	5	0	10	0	91	6	172	7	91	7,8	86	184,8	
08.25-08.30	0	0	2	0	76	6	155	6	76	7,8	77,5	161,3	
08.30-08.35	3	0	10	0	70	6	157	6	70	7,8	78,5	156,3	
08.35-08.40	2	0	14	0	59	6	156	2	59	7,8	78	144,8	
08.40-08.45	3	2	11	0	49	8	147	1	49	10,4	73,5	132,9	
08.45-08.50	5	1	14	0	50	9	143	1	50	11,7	71,5	133,2	
08.50-08.55	4	0	16	1	48	9	139	2	48	11,7	69,5	129,2	
08.55-09.00	6	1	12	0	52	8	130	2	52	10,4	65	127,4	

WAKTU SIANG	Volume Kendaraan (Kendaraan / 5 menit)				Volume Kendaraan (Kendaraan / jam)				Volume Kendaraan (smp/jam)			Total smp/jam	
	LV	HV	MC	UM	LV	HV	MC	UM	LV	HV	MC		
	1	2	3	4	5	9	10	11	12	13	14	15	16
11.00-11.05	3	0	12	0									
11.05-11.10	5	0	8	1									
11.10-11.15	4	0	7	1									
11.15-11.20	6	1	10	0									
11.20-11.25	3	0	9	1									
11.25-11.30	6	0	14	0									
11.30-11.35	4	0	4	0									
11.35-11.40	5	0	5	0									
11.40-11.45	6	0	6	0									
11.45-11.50	4	0	15	1									
11.50-11.55	3	1	8	0									
11.55-12.00	9	0	13	0	58	2	111	4	58	2,6	55,5	116,1	
12.00-12.05	2	0	9	0	57	2	108	4	57	2,6	54	113,6	
12.05-12.10	7	0	9	0	59	2	109	3	59	2,6	54,5	116,1	
12.10-12.15	5	0	4	1	60	2	106	3	60	2,6	53	115,6	
12.15-12.20	7	0	11	0	61	1	107	3	61	1,3	53,5	115,8	
12.20-12.25	8	0	6	0	66	1	104	2	66	1,3	52	119,3	
12.25-12.30	8	0	13	0	68	1	103	2	68	1,3	51,5	120,8	
12.30-12.35	6	0	11	0	70	1	110	2	70	1,3	55	126,3	
12.35-12.40	6	1	6	0	71	2	111	2	71	2,6	55,5	129,1	
12.40-12.45	7	1	6	0	72	3	111	2	72	3,9	55,5	131,4	
12.45-12.50	3	0	10	0	71	3	106	1	71	3,9	53	127,9	
12.50-12.55	4	0	7	0	72	2	105	1	72	2,6	52,5	127,1	
12.55-13.00	8	0	6	0	71	2	98	1	71	2,6	49	122,6	
13.00-13.05	6	0	7	0	75	2	96	1	75	2,6	48	125,6	
13.05-13.10	4	0	5	0	72	2	92	1	72	2,6	46	120,6	
13.10-13.15	9	1	8	0	76	3	96	0	76	3,9	48	127,9	
13.15-13.20	14	0	3	0	83	3	88	0	83	3,9	44	130,9	
13.20-13.25	7	0	10	1	82	3	92	1	82	3,9	46	131,9	
13.25-13.30	7	0	5	0	81	3	84	1	81	3,9	42	126,9	
13.30-13.35	20	0	3	0	95	3	76	1	95	3,9	38	136,9	
13.35-13.40	19	0	8	0	108	2	78	1	108	2,6	39	149,6	
13.40-13.45	9	0	12	1	110	1	84	2	110	1,3	42	153,3	
13.45-13.50	16	0	6	0	123	1	80	2	123	1,3	40	164,3	
13.50-13.55	25	0	13	0	144	1	86	2	144	1,3	43	188,3	
13.55-14.00	9	0	8	0	145	1	88	2	145	1,3	44	190,3	

WAKTU SORE	Volume Kendaraan (Kendaraan / 5 menit)				Volume Kendaraan (Kendaraan / jam)				Volume Kendaraan (smp/jam)			Total smp/jam	
	LV	HV	MC	UM	LV	HV	MC	UM	LV	HV	MC		
	1	2	3	4	5	9	10	11	12	13	14	15	16
16.00-16.05	3	0	9	0									
16.05-16.10	7	0	13	1									
16.10-16.15	5	0	8	1									
16.15-16.20	6	0	10	0									
16.20-16.25	4	0	12	2									
16.25-16.30	4	0	17	2									
16.30-16.35	2	0	12	1									
16.35-16.40	5	0	10	0									
16.40-16.45	11	0	6	0									
16.45-16.50	5	0	22	0									
16.50-16.55	3	0	17	0									
16.55-17.00	11	0	20	0	66	0	156	7	66	0	78	144	
17.00-17.05	6	0	19	0	69	0	166	7	69	0	83	152	
17.05-17.10	4	0	17	0	66	0	170	6	66	0	85	151	
17.10-17.15	9	0	30	1	70	0	192	6	70	0	96	166	
17.15-17.20	2	0	22	2	66	0	204	8	66	0	102	168	
17.20-17.25	15	0	12	0	77	0	204	6	77	0	102	179	
17.25-17.30	8	0	18	0	81	0	205	4	81	0	103	183,5	
17.30-17.35	8	0	19	1	87	0	212	4	87	0	106	193	
17.35-17.40	6	0	8	1	88	0	210	5	88	0	105	193	
17.40-17.45	5	0	10	0	82	0	214	5	82	0	107	189	
17.45-17.50	5	0	16	0	82	0	208	5	82	0	104	186	
17.50-17.55	6	0	5	0	85	0	196	5	85	0	98	183	
17.55-18.00	2	0	3	0	76	0	179	5	76	0	89,5	165,5	
18.00-18.05	0	0	4	0	70	0	164	5	70	0	82	152	
18.05-18.10	1	0	1	0	67	0	148	5	67	0	74	141	
18.10-18.15	0	0	0	0	58	0	118	4	58	0	59	117	
18.15-18.20	0	0	1	0	56	0	97	2	56	0	48,5	104,5	
18.20-18.25	0	0	0	0	41	0	85	2	41	0	42,5	83,5	
18.25-18.30	1	0	0	0	34	0	67	2	34	0	33,5	67,5	
18.30-18.35	1	0	2	0	27	0	50	1	27	0	25	52	
18.35-18.40	0	0	0	0	21	0	42	0	21	0	21	42	
18.40-18.45	1	0	0	0	17	0	32	0	17	0	16	33	
18.45-18.50	0	0	0	0	12	0	16	0	12	0	8	20	
18.50-18.55	2	0	3	2	8	0	14	2	8	0	7	15	
18.55-19.00	3	0	4	2	9	0	15	4	9	0	7,5	16,5	

REKAPITULASI SURVEY LALU LINTAS DI PERSIMPANGAN

Simpang : Manyar Tirtoyoso - Menur Pumpungan - Manyar Indah Raya - Menur Pumpungan
 Hari / Tanggal : Selasa, 3 Februari 2015
 Nomor / Arah Pergerakan : 5 / Lurus
 Jam : 06.00 - 09.00 / 11.00 - 14.00 / 16.00 - 19.00
 Puncak : Pagi / Siang / Sore

WAKTU PAGI	Volume Kendaraan (Kendaraan / 5 menit)				Volume Kendaraan (Kendaraan / jam)				Volume Kendaraan (smp/jam)			Total smp/jam	
	LV	HV	MC	UM	LV	HV	MC	UM	LV	HV	MC		
									1	1,3	0,5		
1	2	3	4	5	9	10	11	12	13	14	15	16	
06.00-06.05	54	0	79	3									
06.05-06.10	66	0	96	5									
06.10-06.15	74	0	105	7									
06.15-06.20	40	0	64	4									
06.20-06.25	45	1	82	7									
06.25-06.30	30	0	73	3									
06.30-06.35	33	0	60	5									
06.35-06.40	38	0	77	3									
06.40-06.45	46	0	73	2									
06.45-06.50	48	1	76	1									
06.50-06.55	34	0	51	5									
06.55-07.00	54	0	75	4		562	2	911	49	562	2,6	456	1020,1
07.00-07.05	57	1	87	3		565	3	919	49	565	3,9	460	1028,4
07.05-07.10	60	0	97	3		559	3	920	47	559	3,9	460	1022,9
07.10-07.15	40	0	61	2		525	3	876	42	525	3,9	438	966,9
07.15-07.20	44	0	82	3		529	3	894	41	529	3,9	447	979,9
07.20-07.25	36	0	63	6		520	2	875	40	520	2,6	438	960,1
07.25-07.30	71	1	114	4		561	3	916	41	561	3,9	458	1022,9
07.30-07.35	68	0	76	3		596	3	932	39	596	3,9	466	1065,9
07.35-07.40	65	1	91	7	623	4	946	43	623	5,2	473	1101,2	
07.40-07.45	55	1	82	2	632	5	955	43	632	6,5	478	1116	
07.45-07.50	62	0	78	5	646	4	957	47	646	5,2	479	1129,7	
07.50-07.55	44	0	111	2	656	4	1017	44	656	5,2	509	1169,7	
07.55-08.00	38	0	48	2	640	4	990	42	640	5,2	495	1140,2	
08.00-08.05	42	0	85	3	625	3	988	42	625	3,9	494	1122,9	
08.05-08.10	55	0	93	4	620	3	984	43	620	3,9	492	1115,9	
08.10-08.15	36	1	71	2	616	4	994	43	616	5,2	497	1118,2	
08.15-08.20	50	0	112	2	622	4	1024	42	622	5,2	512	1139,2	
08.20-08.25	54	2	92	1	640	6	1053	37	640	7,8	527	1174,3	
08.25-08.30	52	2	75	1	621	7	1014	34	621	9,1	507	1137,1	
08.30-08.35	40	1	72	5	593	8	1010	36	593	10,4	505	1108,4	
08.35-08.40	46	0	75	4	574	7	994	33	574	9,1	497	1080,1	
08.40-08.45	45	0	48	2	564	6	960	33	564	7,8	480	1051,8	
08.45-08.50	35	0	118	1	537	6	1000	29	537	7,8	500	1044,8	
08.50-08.55	31	1	64	2	524	7	953	29	524	9,1	477	1009,6	
08.55-09.00	37	2	58	2	523	9	963	29	523	11,7	482	1016,2	

WAKTU SIANG	Volume Kendaraan (Kendaraan / 5 menit)				Volume Kendaraan (Kendaraan / jam)				Volume Kendaraan (smp/jam)			Total smp/jam
	LV	HV	MC	UM	LV	HV	MC	UM	LV	HV	MC	
									1	1,3	0,5	
1	2	3	4	5	9	10	11	12	13	14	15	16
11.00-11.05	34	2	61	1								
11.05-11.10	39	4	74	0								
11.10-11.15	35	1	67	2								
11.15-11.20	34	6	73	0								
11.20-11.25	38	4	105	2								
11.25-11.30	40	0	81	1								
11.30-11.35	34	2	88	0								
11.35-11.40	40	2	90	2								
11.40-11.45	41	0	106	0								
11.45-11.50	46	1	87	2								
11.50-11.55	37	0	80	3								
11.55-12.00	40	0	83	4	458	22	995	17	458	28,6	498	984,1
12.00-12.05	59	2	127	2	483	22	1061	18	483	28,6	531	1042,1
12.05-12.10	35	0	72	7	479	18	1059	25	479	23,4	530	1031,9
12.10-12.15	50	2	94	2	494	19	1086	25	494	24,7	543	1061,7
12.15-12.20	29	0	94	2	489	13	1107	27	489	16,9	554	1059,4
12.20-12.25	36	1	50	1	487	10	1052	26	487	13	526	1026
12.25-12.30	33	0	65	1	480	10	1036	26	480	13	518	1011
12.30-12.35	29	0	64	2	475	8	1012	28	475	10,4	506	991,4
12.35-12.40	42	1	67	3	477	7	989	29	477	9,1	495	980,6
12.40-12.45	33	0	73	0	469	7	956	29	469	9,1	478	956,1
12.45-12.50	42	1	91	2	465	7	960	29	465	9,1	480	954,1
12.50-12.55	34	1	54	2	462	8	934	28	462	10,4	467	939,4
12.55-13.00	22	0	36	0	444	8	887	24	444	10,4	444	897,9
13.00-13.05	40	0	62	0	425	6	822	22	425	7,8	411	843,8
13.05-13.10	35	0	59	1	425	6	809	16	425	7,8	405	837,3
13.10-13.15	32	2	38	1	407	6	753	15	407	7,8	377	791,3
13.15-13.20	23	1	54	1	401	7	713	14	401	9,1	357	766,6
13.20-13.25	42	1	56	3	407	7	719	16	407	9,1	360	775,6
13.25-13.30	33	1	61	1	407	8	715	16	407	10,4	358	774,9
13.30-13.35	29	0	49	2	407	8	700	16	407	10,4	350	767,4
13.35-13.40	37	2	47	1	402	9	680	14	402	11,7	340	753,7
13.40-13.45	27	0	48	1	396	9	655	15	396	11,7	328	735,2
13.45-13.50	39	1	60	1	393	9	624	14	393	11,7	312	716,7
13.50-13.55	46	0	57	2	405	8	627	14	405	10,4	314	728,9
13.55-14.00	42	2	74	5	425	10	665	19	425	13	333	770,5

WAKTU SORE	Volume Kendaraan (Kendaraan / 5 menit)				Volume Kendaraan (Kendaraan / jam)				Volume Kendaraan (smp/jam)			Total smp/jam	
	LV	HV	MC	UM	LV	HV	MC	UM	LV	HV	MC		
	1	2	3	4	5	9	10	11	12	13	14	15	16
16.00-16.05	26	1	62	0									
16.05-16.10	29	1	59	1									
16.10-16.15	24	1	71	0									
16.15-16.20	31	0	70	2									
16.20-16.25	33	0	75	1									
16.25-16.30	43	0	90	2									
16.30-16.35	49	2	73	2									
16.35-16.40	49	0	102	1									
16.40-16.45	47	1	107	1									
16.45-16.50	47	1	91	4									
16.50-16.55	56	1	109	4									
16.55-17.00	67	0	104	2	501	8	1013	20	501	10,4	507	1017,9	
17.00-17.05	60	1	97	2	535	8	1048	22	535	10,4	524	1069,4	
17.05-17.10	50	0	106	2	556	7	1095	23	556	9,1	548	1112,6	
17.10-17.15	54	0	124	3	586	6	1148	26	586	7,8	574	1167,8	
17.15-17.20	53	0	126	4	608	6	1204	28	608	7,8	602	1217,8	
17.20-17.25	41	0	92	1	616	6	1221	28	616	7,8	611	1234,3	
17.25-17.30	63	1	88	5	636	7	1219	31	636	9,1	610	1254,6	
17.30-17.35	52	0	105	2	639	5	1251	31	639	6,5	626	1271	
17.35-17.40	55	1	94	1	645	6	1243	31	645	7,8	622	1274,3	
17.40-17.45	41	0	81	3	639	5	1217	33	639	6,5	609	1254	
17.45-17.50	52	1	120	3	644	5	1246	32	644	6,5	623	1273,5	
17.50-17.55	50	0	95	2	638	4	1232	30	638	5,2	616	1259,2	
17.55-18.00	63	1	97	0	634	5	1225	28	634	6,5	613	1253	
18.00-18.05	52	0	77	0	626	4	1205	26	626	5,2	603	1233,7	
18.05-18.10	49	0	81	0	625	4	1180	24	625	5,2	590	1220,2	
18.10-18.15	42	0	67	0	613	4	1123	21	613	5,2	562	1179,7	
18.15-18.20	45	0	59	1	605	4	1056	18	605	5,2	528	1138,2	
18.20-18.25	38	0	75	0	602	4	1039	17	602	5,2	520	1126,7	
18.25-18.30	52	0	67	0	591	3	1018	12	591	3,9	509	1103,9	
18.30-18.35	36	0	71	0	575	3	984	10	575	3,9	492	1070,9	
18.35-18.40	43	0	79	0	563	2	969	9	563	2,6	485	1050,1	
18.40-18.45	31	1	75	1	553	3	963	7	553	3,9	482	1038,4	
18.45-18.50	39	0	64	0	540	2	907	4	540	2,6	454	996,1	
18.50-18.55	39	0	63	0	529	2	875	2	529	2,6	438	969,1	
18.55-19.00	37	0	68	0	503	1	846	2	503	1,3	423	927,3	

REKAPITULASI SURVEY LALU LINTAS DI PERSIMPANGAN

Simpang : Manyar Tirtoyoso - Menur Pumpungan - Manyar Indah Raya - Menur Pumpungan
 Hari / Tanggal : Selasa, 3 Februari 2015
 Nomor / Arah Pergerakan : 6 / Belok Kiri
 Jam : 06.00 - 09.00 / 11.00 - 14.00 / 16.00 - 19.00
 Puncak : Pagi / Siang / Sore

WAKTU PAGI	Volume Kendaraan (Kendaraan / 5 menit)				Volume Kendaraan (Kendaraan / jam)				Volume Kendaraan (smp/jam)			Total smp/jam	
	LV	HV	MC	UM	LV	HV	MC	UM	LV	HV	MC		
	1	2	3	4	5	9	10	11	12	13	14	15	16
06.00-06.05	3	0	21	1									
06.05-06.10	5	0	19	0									
06.10-06.15	6	0	22	1									
06.15-06.20	9	0	26	2									
06.20-06.25	10	0	35	1									
06.25-06.30	12	0	32	4									
06.30-06.35	9	0	34	2									
06.35-06.40	1	0	36	1									
06.40-06.45	3	0	33	4									
06.45-06.50	5	0	30	1									
06.50-06.55	5	0	17	0									
06.55-07.00	7	0	20	3	75	0	325	20	75	0	163	237,5	
07.00-07.05	3	0	9	2	75	0	313	21	75	0	157	231,5	
07.05-07.10	5	0	21	3	75	0	315	24	75	0	158	232,5	
07.10-07.15	7	0	9	2	76	0	302	25	76	0	151	227	
07.15-07.20	6	0	15	2	73	0	291	25	73	0	146	218,5	
07.20-07.25	5	0	10	0	68	0	266	24	68	0	133	201	
07.25-07.30	7	0	23	1	63	0	257	21	63	0	129	191,5	
07.30-07.35	3	0	20	1	57	0	243	20	57	0	122	178,5	
07.35-07.40	8	0	19	1	64	0	226	20	64	0	113	177	
07.40-07.45	6	0	21	0	67	0	214	16	67	0	107	174	
07.45-07.50	7	0	30	2	69	0	214	17	69	0	107	176	
07.50-07.55	1	0	21	1	65	0	218	18	65	0	109	174	
07.55-08.00	1	0	10	2	59	0	208	17	59	0	104	163	
08.00-08.05	1	0	14	0	57	0	213	15	57	0	107	163,5	
08.05-08.10	6	0	12	1	58	0	204	13	58	0	102	160	
08.10-08.15	5	0	14	0	56	0	209	11	56	0	105	160,5	
08.15-08.20	4	0	18	2	54	0	212	11	54	0	106	160	
08.20-08.25	8	0	8	0	57	0	210	11	57	0	105	162	
08.25-08.30	3	0	26	0	53	0	213	10	53	0	107	159,5	
08.30-08.35	6	0	17	0	56	0	210	9	56	0	105	161	
08.35-08.40	3	0	20	3	51	0	211	11	51	0	106	156,5	
08.40-08.45	5	0	6	0	50	0	196	11	50	0	98	148	
08.45-08.50	2	0	19	2	45	0	185	11	45	0	92,5	137,5	
08.50-08.55	2	0	13	0	46	0	177	10	46	0	88,5	134,5	
08.55-09.00	3	0	6	1	48	0	173	9	48	0	86,5	134,5	

WAKTU SIANG	Volume Kendaraan (Kendaraan / 5 menit)				Volume Kendaraan (Kendaraan / jam)				Volume Kendaraan (smp/jam)			Total smp/jam	
	LV	HV	MC	UM	LV	HV	MC	UM	LV	HV	MC		
	1	2	3	4	5	9	10	11	12	13	14	15	16
11.00-11.05	6	0	17	2									
11.05-11.10	10	0	14	0									
11.10-11.15	11	0	12	1									
11.15-11.20	8	0	16	0									
11.20-11.25	12	0	19	1									
11.25-11.30	9	0	20	1									
11.30-11.35	14	0	21	0									
11.35-11.40	5	0	14	1									
11.40-11.45	11	0	16	1									
11.45-11.50	3	0	18	2									
11.50-11.55	8	0	8	1									
11.55-12.00	7	0	5	1	104	0	180	11	104	0	90	194	
12.00-12.05	12	0	20	0	110	0	183	9	110	0	91,5	201,5	
12.05-12.10	6	0	9	0	106	0	178	9	106	0	89	195	
12.10-12.15	8	0	12	0	103	0	178	8	103	0	89	192	
12.15-12.20	8	0	10	0	103	0	172	8	103	0	86	189	
12.20-12.25	5	0	13	0	96	0	166	7	96	0	83	179	
12.25-12.30	7	0	14	1	94	0	160	7	94	0	80	174	
12.30-12.35	6	0	8	0	86	0	147	7	86	0	73,5	159,5	
12.35-12.40	11	0	14	0	92	0	147	6	92	0	73,5	165,5	
12.40-12.45	4	0	8	0	85	0	139	5	85	0	69,5	154,5	
12.45-12.50	6	0	10	0	88	0	131	3	88	0	65,5	153,5	
12.50-12.55	6	0	11	0	86	0	134	2	86	0	67	153	
12.55-13.00	7	0	13	0	86	0	142	1	86	0	71	157	
13.00-13.05	9	0	21	0	83	0	143	1	83	0	71,5	154,5	
13.05-13.10	8	0	10	0	85	0	144	1	85	0	72	157	
13.10-13.15	4	0	9	0	81	0	141	1	81	0	70,5	151,5	
13.15-13.20	10	0	12	0	83	0	143	1	83	0	71,5	154,5	
13.20-13.25	6	0	9	0	84	0	139	1	84	0	69,5	153,5	
13.25-13.30	8	0	17	1	85	0	142	1	85	0	71	156	
13.30-13.35	10	0	11	0	89	0	145	1	89	0	72,5	161,5	
13.35-13.40	9	0	12	1	87	0	143	2	87	0	71,5	158,5	
13.40-13.45	7	0	15	0	90	0	150	2	90	0	75	165	
13.45-13.50	8	0	13	1	92	0	153	3	92	0	76,5	168,5	
13.50-13.55	6	0	10	0	92	0	152	3	92	0	76	168	
13.55-14.00	8	0	14	3	93	0	153	6	93	0	76,5	169,5	

WAKTU SORE	Volume Kendaraan (Kendaraan / 5 menit)				Volume Kendaraan (Kendaraan / jam)				Volume Kendaraan (smp/jam)			Total smp/jam
	LV	HV	MC	UM	LV	HV	MC	UM	LV	HV	MC	
	1	2	3	4	5	9	10	11	12	13	14	15
16.00-16.05	3	0	23	1								

REKAPITULASI SURVEY LALU LINTAS DI PERSIMPANGAN

Simpang : Manyar Tirtoyoso - Menur Pumpungan - Manyar Indah Raya - Menur Pumpungan
 Hari / Tanggal : Selasa, 3 Februari 2015
 Nomor / Arah Pergerakan : 7 / Belok Kanan
 Jam : 06.00 - 09.00 / 11.00 - 14.00 / 16.00 - 19.00
 Puncak : Pagi / Siang / Sore

WAKTU PAGI	Volume Kendaraan (Kendaraan / 5 menit)				Volume Kendaraan (Kendaraan / jam)				Volume Kendaraan (smp/jam)			Total smp/jam	
	LV	HV	MC	UM	LV	HV	MC	UM	LV	HV	MC		
									1	1,3	0,5		
1	2	3	4	5	9	10	11	12	13	14	15	16	
06.00-06.05	6	0	42	1									
06.05-06.10	4	0	38	0									
06.10-06.15	7	0	56	2									
06.15-06.20	4	0	61	0									
06.20-06.25	10	0	47	3									
06.25-06.30	9	0	62	0									
06.30-06.35	6	0	27	0									
06.35-06.40	4	0	41	0									
06.40-06.45	3	0	45	6									
06.45-06.50	6	0	57	0									
06.50-06.55	4	0	51	2									
06.55-07.00	8	0	52	2		71	0	579	16	71	0	290	360,5
07.00-07.05	6	0	54	3		71	0	591	18	71	0	296	366,5
07.05-07.10	6	0	51	2		73	0	604	20	73	0	302	375
07.10-07.15	4	0	46	0		70	0	594	18	70	0	297	367
07.15-07.20	4	0	56	0		70	0	589	18	70	0	295	364,5
07.20-07.25	6	0	47	1	66	0	589	16	66	0	295	360,5	
07.25-07.30	6	0	42	2	63	0	569	18	63	0	285	347,5	
07.30-07.35	4	0	64	0	61	0	606	18	61	0	303	364	
07.35-07.40	5	0	58	0	62	0	623	18	62	0	312	373,5	
07.40-07.45	4	0	61	0	63	0	639	12	63	0	320	382,5	
07.45-07.50	3	0	60	1	60	0	642	13	60	0	321	381	
07.50-07.55	3	0	92	0	59	0	683	11	59	0	342	400,5	
07.55-08.00	15	0	39	2	66	0	670	11	66	0	335	401	
08.00-08.05	3	0	65	2	63	0	681	10	63	0	341	403,5	
08.05-08.10	3	0	57	1	60	0	687	9	60	0	344	403,5	
08.10-08.15	4	0	70	0	60	0	711	9	60	0	356	415,5	
08.15-08.20	3	0	65	0	59	0	720	9	59	0	360	419	
08.20-08.25	3	0	69	0	56	0	742	8	56	0	371	427	
08.25-08.30	2	0	63	2	52	0	763	8	52	0	382	433,5	
08.30-08.35	5	0	46	1	53	0	745	9	53	0	373	425,5	
08.35-08.40	5	0	47	3	53	0	734	12	53	0	367	420	
08.40-08.45	6	0	41	1	55	0	714	13	55	0	357	412	
08.45-08.50	3	0	35	0	55	0	689	12	55	0	345	399,5	
08.50-08.55	6	0	26	0	58	0	623	12	58	0	312	369,5	
08.55-09.00	4	0	22	0	47	0	606	10	47	0	303	350	

WAKTU SIANG	Volume Kendaraan (Kendaraan / 5 menit)				Volume Kendaraan (Kendaraan / jam)				Volume Kendaraan (smp/jam)			Total smp/jam		
	LV	HV	MC	UM	LV	HV	MC	UM	LV	HV	MC			
	1	2	3	4	5	9	10	11	12	13	14	15	16	
11.00-11.05	15	0	29	2										
11.05-11.10	21	0	37	0										
11.10-11.15	25	0	32	1										
11.15-11.20	14	0	34	0										
11.20-11.25	16	0	30	0										
11.25-11.30	11	0	33	0										
11.30-11.35	21	0	42	1										
11.35-11.40	15	0	37	1										
11.40-11.45	18	0	30	0										
11.45-11.50	24	0	34	0										
11.50-11.55	18	0	34	1										
11.55-12.00	11	0	20	0		209	0	392	6	209	0	196	405	
12.00-12.05	18	0	43	0		212	0	406	4	212	0	203	415	
12.05-12.10	22	0	25	0		213	0	394	4	213	0	197	410	
12.10-12.15	15	0	30	0		203	0	392	3	203	0	196	399	
12.15-12.20	13	0	35	0		202	0	393	3	202	0	197	398,5	
12.20-12.25	15	0	28	0	201	0	391	3	201	0	196	396,5		
12.25-12.30	14	0	36	1	204	0	394	4	204	0	197	401		
12.30-12.35	17	0	39	0	200	0	391	3	200	0	196	395,5		
12.35-12.40	21	0	44	0	206	0	398	2	206	0	199	405		
12.40-12.45	18	0	38	1	206	0	406	3	206	0	203	409		
12.45-12.50	13	0	27	0	195	0	399	3	195	0	200	394,5		
12.50-12.55	23	0	39	1	200	0	404	3	200	0	202	402		
12.55-13.00	14	0	38	0	203	0	422	3	203	0	211	414		
13.00-13.05	15	0	26	0	200	0	405	3	200	0	203	402,5		
13.05-13.10	17	0	30	0	195	0	410	3	195	0	205	400		
13.10-13.15	22	0	32	0	202	0	412	3	202	0	206	408		
13.15-13.20	21	0	36	2	210	0	413	5	210	0	207	416,5		
13.20-13.25	21	0	38	1	216	0	423	6	216	0	212	427,5		
13.25-13.30	18	0	36	0	220	0	423	5	220	0	212	431,5		
13.30-13.35	19	1	34	0	222	1	418	5	222	1,3	209	432,3		
13.35-13.40	20	0	40	1	221	1	414	6	221	1,3	207	429,3		
13.40-13.45	16	0	33	0	219	1	409	5	219	1,3	205	424,8		
13.45-13.50	22	0	29	0	228	1	411	5	228	1,3	206	434,8		
13.50-13.55	19	0	36	0	224	1	408	4	224	1,3	204	429,3		
13.55-14.00	24	0	25	0	234	1	395	4	234	1,3	198	432,8		


WAKTU SORE	Volume Kendaraan (Kendaraan / 5 menit)				Volume Kendaraan (Kendaraan / jam)				Volume Kendaraan (smp/jam)			Total smp/jam	
	LV	HV	MC	UM	LV	HV	MC	UM	LV	HV	MC		
	1	2	3	4	5	9	10	11	12	13	14	15	16
16.00-16.05	5	0	35	0									
16.05-16.10	7	0	39	0									
16.10-16.15	5	0	27	0									
16.15-16.20	9	0	41	0									
16.20-16.25	5	0	42	1									
16.25-16.30	6	0	51	0									
16.30-16.35	4	0	40	0									
16.35-16.40	3	0	53	1									
16.40-16.45	5	0	43	0									
16.45-16.50	7	0	30	1									
16.50-16.55	4	0	41	1									
16.55-17.00	4	0	52	1		64	0	494	5	64	0	247	311
17.00-17.05	3	0	46	1		62	0	505	6	62	0	253	314,5
17.05-17.10	3	0	49	0		58	0	515	6	58	0	258	315,5
17.10-17.15	2	0	55	0		55	0	543	6	55	0	272	326,5
17.15-17.20	3	0	52	1		49	0	554	7	49	0	277	326
17.20-17.25	7	0	63	0		51	0	575	6	51	0	288	338,5
17.25-17.30	6	0	52	0		51	0	576	6	51	0	288	339
17.30-17.35	6	1	41	1		53	1	577	7	53	1,3	289	342,8
17.35-17.40	7	0	44	1	57	1	568	7	57	1,3	284	342,3	
17.40-17.45	6	0	39	0	58	1	564	7	58	1,3	282	341,3	
17.45-17.50	7	0	30	0	58	1	564	6	58	1,3	282	341,3	
17.50-17.55	11	0	25	0	65	1	548	5	65	1,3	274	340,3	
17.55-18.00	12	0	24	0	73	1	520	4	73	1,3	260	334,3	
18.00-18.05	8	0	37	0	78	1	511	3	78	1,3	256	334,8	
18.05-18.10	12	0	30	0	87	1	492	3	87	1,3	246	334,3	
18.10-18.15	12	0	17	0	97	1	454	3	97	1,3	227	325,3	
18.15-18.20	3	0	18	0	97	1	420	2	97	1,3	210	308,3	
18.20-18.25	7	0	18	0	97	1	375	2	97	1,3	188	285,8	
18.25-18.30	15	0	13	0	106	1	336	2	106	1,3	168	275,3	
18.30-18.35	4	0	10	0	104	0	305	1	104	0	153	256,5	
18.35-18.40	11	0	14	0	108	0	275	0	108	0	138	245,5	
18.40-18.45	7	0	14	0	109	0	250	0	109	0	125	234	
18.45-18.50	3	0	10	0	105	0	230	0	105	0	115	220	
18.50-18.55	5	0	10	0	99	0	215	0	99	0	108	206,5	
18.55-19.00	5	0	13	0	92	0	204	0	92	0	102	194	

REKAPITULASI SURVEY LALU LINTAS DI PERSIMPANGAN

Simpang : Manyar Tirtoyoso - Menur Pumpungan - Manyar Indah Raya - Menur Pumpungan
 Hari / Tanggal : Selasa, 3 Februari 2015
 Nomor / Arah Pergerakan : 8 / Lurus
 Jam : 06.00 - 09.00 / 11.00 - 14.00 / 16.00 - 19.00
 Puncak : Pagi / Siang / Sore

WAKTU PAGI	Volume Kendaraan (Kendaraan / 5 menit)				Volume Kendaraan (Kendaraan / jam)				Volume Kendaraan (smp/jam)			Total smp/jam	
	LV	HV	MC	UM	LV	HV	MC	UM	LV	HV	MC		
	1	2	3	4	5	9	10	11	12	13	14	15	16
06.00-06.05	0	0	2	0									
06.05-06.10	1	0	3	0									
06.10-06.15	0	0	1	0									
06.15-06.20	2	0	4	0									
06.20-06.25	0	0	2	0									
06.25-06.30	0	0	2	0									
06.30-06.35	0	0	2	0									
06.35-06.40	0	0	9	0									
06.40-06.45	0	0	0	1									
06.45-06.50	0	0	0	0									
06.50-06.55	0	0	1	0									
06.55-07.00	0	0	2	1	3	0	28	2	3	0	14	17	
07.00-07.05	1	0	1	2	4	0	27	4	4	0	13,5	17,5	
07.05-07.10	3	0	5	0	6	0	29	4	6	0	14,5	20,5	
07.10-07.15	1	0	6	0	7	0	34	4	7	0	17	24	
07.15-07.20	0	0	5	0	5	0	35	4	5	0	17,5	22,5	
07.20-07.25	0	0	1	0	5	0	34	4	5	0	17	22	
07.25-07.30	0	0	8	0	5	0	40	4	5	0	20	25	
07.30-07.35	0	0	6	1	5	0	44	5	5	0	22	27	
07.35-07.40	1	0	2	0	6	0	37	5	6	0	18,5	24,5	
07.40-07.45	0	0	3	0	6	0	40	4	6	0	20	26	
07.45-07.50	0	0	10	1	6	0	50	5	6	0	25	31	
07.50-07.55	0	0	4	0	6	0	53	5	6	0	26,5	32,5	
07.55-08.00	0	0	4	0	6	0	55	4	6	0	27,5	33,5	
08.00-08.05	0	0	9	0	5	0	63	2	5	0	31,5	36,5	
08.05-08.10	0	0	6	0	2	0	64	2	2	0	32	34	
08.10-08.15	0	0	10	0	1	0	68	2	1	0	34	35	
08.15-08.20	0	0	4	1	1	0	67	3	1	0	33,5	34,5	
08.20-08.25	3	0	9	0	4	0	75	3	4	0	37,5	41,5	
08.25-08.30	2	0	10	0	6	0	77	3	6	0	38,5	44,5	
08.30-08.35	2	0	7	0	8	0	78	2	8	0	39	47	
08.35-08.40	3	0	6	0	10	0	82	2	10	0	41	51	
08.40-08.45	3	0	14	1	13	0	93	3	13	0	46,5	59,5	
08.45-08.50	1	0	8	1	14	0	91	3	14	0	45,5	59,5	
08.50-08.55	3	0	12	0	17	0	99	3	17	0	49,5	66,5	
08.55-09.00	1	0	2	0	18	0	97	3	18	0	48,5	66,5	

WAKTU SIANG	Volume Kendaraan (Kendaraan / 5 menit)				Volume Kendaraan (Kendaraan / jam)				Volume Kendaraan (smp/jam)			Total smp/jam	
	LV	HV	MC	UM	LV	HV	MC	UM	LV	HV	MC		
	1	2	3	4	5	9	10	11	12	13	14	15	16
11.00-11.05	2	0	3	2									
11.05-11.10	1	0	5	0									
11.10-11.15	1	0	2	0									
11.15-11.20	3	0	2	1									
11.20-11.25	4	0	4	0									
11.25-11.30	2	0	6	0									
11.30-11.35	4	0	8	0									
11.35-11.40	9	0	2	0									
11.40-11.45	3	0	7	1									
11.45-11.50	2	0	4	0									
11.50-11.55	2	0	10	2									
11.55-12.00	1	0	8	1	34	0	61	7	34	0	30,5	64,5	
12.00-12.05	5	0	4	0	37	0	62	5	37	0	31	68	
12.05-12.10	4	0	3	0	40	0	60	5	40	0	30	70	
12.10-12.15	4	0	5	0	43	0	63	5	43	0	31,5	74,5	
12.15-12.20	2	0	11	0	42	0	72	4	42	0	36	78	
12.20-12.25	9	0	1	0	47	0	69	4	47	0	34,5	81,5	
12.25-12.30	2	0	6	0	47	0	69	4	47	0	34,5	81,5	
12.30-12.35	3	0	4	1	46	0	65	5	46	0	32,5	78,5	
12.35-12.40	2	0	3	0	39	0	66	5	39	0	33	72	
12.40-12.45	4	0	5	0	40	0	64	4	40	0	32	72	
12.45-12.50	6	0	5	0	44	0	65	4	44	0	32,5	76,5	
12.50-12.55	4	0	5	1	46	0	60	3	46	0	30	76	
12.55-13.00	4	1	1	0	49	1	53	2	49	1,3	26,5	76,8	
13.00-13.05	2	0	7	0	46	1	56	2	46	1,3	28	75,3	
13.05-13.10	5	0	9	0	47	1	62	2	47	1,3	31	79,3	
13.10-13.15	3	0	5	0	46	1	62	2	46	1,3	31	78,3	
13.15-13.20	6	0	3	0	50	1	54	2	50	1,3	27	78,3	
13.20-13.25	7	0	7	0	48	1	60	2	48	1,3	30	79,3	
13.25-13.30	5	0	10	0	51	1	64	2	51	1,3	32	84,3	
13.30-13.35	5	0	3	0	53	1	63	1	53	1,3	31,5	85,8	
13.35-13.40	5	0	4	1	56	1	64	2	56	1,3	32	89,3	
13.40-13.45	1	0	5	0	53	1	64	2	53	1,3	32	86,3	
13.45-13.50	5	0	7	0	52	1	66	2	52	1,3	33	86,3	
13.50-13.55	3	0	6	0	51	1	67	1	51	1,3	33,5	85,8	
13.55-14.00	4	0	3	0	51	0	69	1	51	0	34,5	85,5	

WAKTU SORE	Volume Kendaraan (Kendaraan / 5 menit)				Volume Kendaraan (Kendaraan / jam)				Volume Kendaraan (smp/jam)			Total smp/jam	
	LV	HV	MC	UM	LV	HV	MC	UM	LV	HV	MC		
	1	2	3	4	5	9	10	11	12	13	14	15	16
16.00-16.05	3	0	1	0									
16.05-16.10	2	0	2	0									
16.10-16.15	0	0	3	0									
16.15-16.20	0	0	0	0									
16.20-16.25	2	0	3	0									
16.25-16.30	0	0	2	0									
16.30-16.35	0	0	0	0									
16.35-16.40	0	0	2	0									
16.40-16.45	2	0	1	0									
16.45-16.50	1	0	1	0									
16.50-16.55	0	0	3	0									
16.55-17.00	1	0	1	0		11	0	19	0	11	0	9,5	20,5
17.00-17.05	0	0	0	0		8	0	18	0	8	0	9	17
17.05-17.10	0	0	0	0		6	0	16	0	6	0	8	14
17.10-17.15	0	0	1	0		6	0	14	0	6	0	7	13
17.15-17.20	0	0	1	0		6	0	15	0	6	0	7,5	13,5
17.20-17.25	0	0	2	0		4	0	14	0	4	0	7	11
17.25-17.30	0	0	0	0		4	0	12	0	4	0	6	10
17.30-17.35	0	0	0	0	4	0	12	0	4	0	6	10	
17.35-17.40	0	0	0	0	4	0	10	0	4	0	5	9	
17.40-17.45	1	0	1	0	3	0	10	0	3	0	5	8	
17.45-17.50	0	0	2	0	2	0	11	0	2	0	5,5	7,5	
17.50-17.55	0	0	0	0	2	0	8	0	2	0	4	6	
17.55-18.00	0	0	0	0	1	0	7	0	1	0	3,5	4,5	
18.00-18.05	0	0	0	0	1	0	7	0	1	0	3,5	4,5	
18.05-18.10	0	0	0	0	1	0	7	0	1	0	3,5	4,5	
18.10-18.15	0	0	3	0	1	0	9	0	1	0	4,5	5,5	
18.15-18.20	0	0	0	0	1	0	8	0	1	0	4	5	
18.20-18.25	0	0	2	0	1	0	8	0	1	0	4	5	
18.25-18.30	1	0	2	0	2	0	10	0	2	0	5	7	
18.30-18.35	0	0	0	0	2	0	10	0	2	0	5	7	
18.35-18.40	0	0	0	0	2	0	10	0	2	0	5	7	
18.40-18.45	0	0	0	0	1	0	9	0	1	0	4,5	5,5	
18.45-18.50	0	0	0	0	1	0	7	0	1	0	3,5	4,5	
18.50-18.55	0	0	0	0	1	0	7	0	1	0	3,5	4,5	
18.55-19.00	0	0	0	0	1	0	7	0	1	0	3,5	4,5	

Keterangan :
 : Jam Puncak Pagi
 : Jam Puncak Siang
 : Jam Puncak Sore

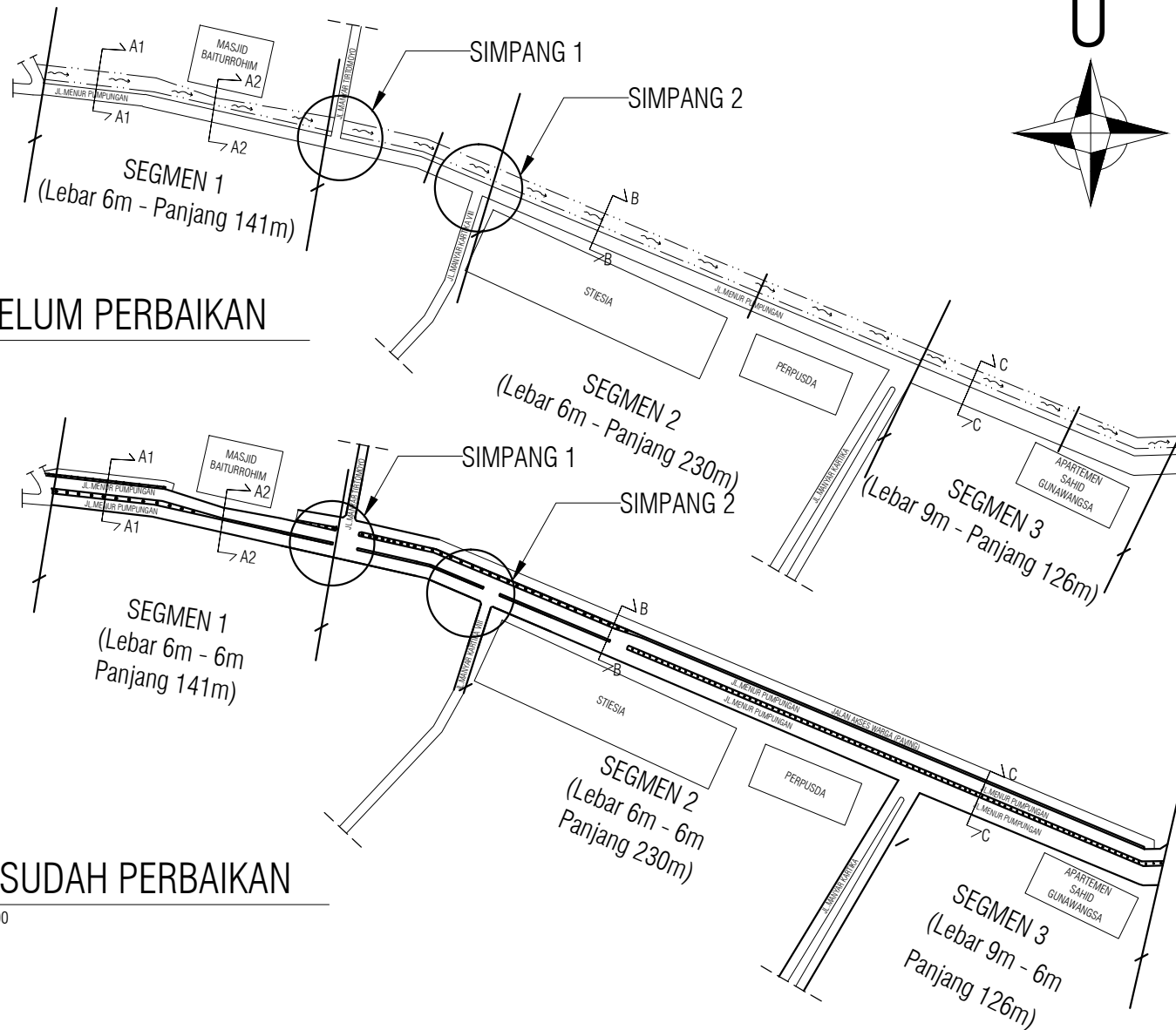
REKAPITULASI SURVEY LALU LINTAS DI PERSIMPANGAN

Simpang : Manyar Tirtoyoso - Menur Pumpungan - Manyar Indah Raya - Menur Pumpungan
 Hari / Tanggal : Selasa, 3 Februari 2015
 Nomor / Arah Pergerakan : 9 / Belok Kiri
 Jam : 06.00 - 09.00 / 11.00 - 14.00 / 16.00 - 19.00
 Puncak : Pagi / Siang / Sore

WAKTU PAGI	Volume Kendaraan (Kendaraan / 5 menit)				Volume Kendaraan (Kendaraan / jam)				Volume Kendaraan (smp/jam)			Total smp/jam
	LV	HV	MC	UM	LV	HV	MC	UM	LV	HV	MC	
	1	1,3	0,5		1	1,3	0,5		1	1,3	0,5	
1	2	3	4	5	9	10	11	12	13	14	15	16
06.00-06.05	6	0	18	0								
06.05-06.10	8	0	10	0								
06.10-06.15	9	0	15	2								
06.15-06.20	5	0	20	0								
06.20-06.25	6	0	18	0								
06.25-06.30	5	0	14	0								
06.30-06.35	4	0	26	1								
06.35-06.40	8	0	11	0								
06.40-06.45	9	0	18	1								
06.45-06.50	5	0	16	0								
06.50-06.55	5	0	9	0								
06.55-07.00	6	0	9	0	76	0	184	4	76	0	92	168
07.00-07.05	8	0	9	0	78	0	175	4	78	0	87,5	165,5
07.05-07.10	11	0	10	1	81	0	175	5	81	0	87,5	168,5
07.10-07.15	13	0	20	1	85	0	180	4	85	0	90	175
07.15-07.20	7	0	7	2	87	0	167	6	87	0	83,5	170,5
07.20-07.25	8	0	10	2	89	0	159	8	89	0	79,5	168,5
07.25-07.30	13	0	14	0	97	0	159	8	97	0	79,5	176,5
07.30-07.35	5	0	15	0	98	0	148	7	98	0	74	172
07.35-07.40	20	0	19	1	110	0	156	8	110	0	78	188
07.40-07.45	9	0	18	0	110	0	156	7	110	0	78	188
07.45-07.50	11	0	16	0	116	0	156	7	116	0	78	194
07.50-07.55	6	0	16	2	117	0	163	9	117	0	81,5	198,5
07.55-08.00	10	0	14	0	121	0	168	9	121	0	84	205
08.00-08.05	10	0	14	0	123	0	173	9	123	0	86,5	209,5
08.05-08.10	9	0	17	0	121	0	180	8	121	0	90	211
08.10-08.15	8	0	25	0	116	0	185	7	116	0	92,5	208,5
08.15-08.20	12	0	25	0	121	0	203	5	121	0	102	222,5
08.20-08.25	7	0	20	0	120	0	213	3	120	0	107	226,5
08.25-08.30	9	0	22	0	116	0	221	3	116	0	111	226,5
08.30-08.35	8	0	14	2	119	0	220	5	119	0	110	229
08.35-08.40	7	0	16	0	106	0	217	4	106	0	109	214,5
08.40-08.45	9	0	18	1	106	0	217	5	106	0	109	214,5
08.45-08.50	8	0	16	0	103	0	217	5	103	0	109	211,5
08.50-08.55	10	0	13	0	107	0	214	3	107	0	107	214
08.55-09.00	11	0	19	0	108	0	219	3	108	0	110	217,5

WAKTU SIANG	Volume Kendaraan (Kendaraan / 5 menit)				Volume Kendaraan (Kendaraan / jam)				Volume Kendaraan (smp/jam)			Total smp/jam
	LV	HV	MC	UM	LV	HV	MC	UM	LV	HV	MC	
	1	1,3	0,5		1	1,3	0,5		1	1,3	0,5	
1	2	3	4	5	9	10	11	12	13	14	15	16
11.00-11.05	7	0	12	0								
11.05-11.10	10	0	7	0								
11.10-11.15	12	0	14	0								
11.15-11.20	4	0	10	0								
11.20-11.25	13	0	12	0								
11.25-11.30	8	0	10	1								
11.30-11.35	9	0	9	0								
11.35-11.40	11	0	13	1								
11.40-11.45	3	0	11	2								
11.45-11.50	10	0	12	0								
11.50-11.55	7	0	10	1								
11.55-12.00	6	0	9	0	100	0	129	5	100	0	64,5	164,5
12.00-12.05	8	0	19	1	101	0	136	6	101	0	68	169
12.05-12.10	12	0	13	1	103	0	142	7	103	0	71	174
12.10-12.15	7	0	11	1	98	0	139	8	98	0	69,5	167,5
12.15-12.20	7	0	18	0	101	0	147	8	101	0	73,5	174,5
12.20-12.25	8	0	10	0	96	0	145	8	96	0	72,5	168,5
12.25-12.30	11	0	16	0	99	0	151	7	99	0	75,5	174,5
12.30-12.35	10	0	12	1	100	0	154	8	100	0	77	177
12.35-12.40	10	0	21	0	99	0	162	7	99	0	81	180
12.40-12.45	8	0	14	2	104	0	165	7	104	0	82,5	186,5
12.45-12.50	3	0	11	0	97	0	164	7	97	0	82	179
12.50-12.55	8	0	12	0	98	0	166	6	98	0	83	181
12.55-13.00	13	0	13	0	105	0	170	6	105	0	85	190
13.00-13.05	9	0	10	0	106	0	161	5	106	0	80,5	186,5
13.05-13.10	4	0	12	0	98	0	160	4	98	0	80	178
13.10-13.15	3	0	11	0	94	0	160	3	94	0	80	174
13.15-13.20	10	0	18	0	97	0	160	3	97	0	80	177
13.20-13.25	3	0	17	0	92	0	167	3	92	0	83,5	175,5
13.25-13.30	15	0	19	0	96	0	170	3	96	0	85	181
13.30-13.35	9	0	14	0	95	0	172	2	95	0	86	181
13.35-13.40	8	0	13	0	93	0	164	2	93	0	82	175
13.40-13.45	8	0	15	0	93	0	165	0	93	0	82,5	175,5
13.45-13.50	5	0	11	0	95	0	165	0	95	0	82,5	177,5
13.50-13.55	3	0	16	2	90	0	169	2	90	0	84,5	174,5
13.55-14.00	8	0	8	0	85	0	164	2	85	0	82	167

WAKTU SORE	Volume Kendaraan (Kendaraan / 5 menit)				Volume Kendaraan (Kendaraan / jam)				Volume Kendaraan (smp/jam)			Total smp/jam		
	LV	HV	MC	UM	LV	HV	MC	UM	LV	HV	MC			
	1	2	3	4	5	9	10	11	12	13	14		15	
1	2	3	4	5	9	10	11	12	13	14	15	16		
16.00-16.05	13	0	15	0										
16.05-16.10	8	0	12	0										
16.10-16.15	11	0	14	0										
16.15-16.20	5	0	18	0										
16.20-16.25	16	0	20	1										
16.25-16.30	9	0	15	2										
16.30-16.35	9	0	16	2										
16.35-16.40	8	0	18	0										
16.40-16.45	11	0	15	0										
16.45-16.50	15	0	10	0										
16.50-16.55	3	0	8	0										
16.55-17.00	6	0	21	0	114	0	182	5	114	0	91	205		
17.00-17.05	7	0	21	0	108	0	188	5	108	0	94	202		
17.05-17.10	7	0	19	0	107	0	195	5	107	0	97,5	204,5		
17.10-17.15	8	0	15	2	104	0	196	7	104	0	98	202		
17.15-17.20	8	0	14	0	107	0	192	7	107	0	96	203		
17.20-17.25	6	0	17	0	97	0	189	6	97	0	94,5	191,5		
17.25-17.30	9	0	15	0	97	0	189	4	97	0	94,5	191,5		
17.30-17.35	7	0	18	0	95	0	191	2	95	0	95,5	190,5		
17.35-17.40	8	0	14	0	95	0	187	2	95	0	93,5	188,5		
17.40-17.45	5	0	15	0	89	0	187	2	89	0	93,5	182,5		
17.45-17.50	4	0	13	1	78	0	190	3	78	0	95	173		
17.50-17.55	7	0	9	0	82	0	191	3	82	0	95,5	177,5		
17.55-18.00	7	0	22	1	83	0	192	4	83	0	96	179		
18.00-18.05	13	0	19	0	89	0	190	4	89	0	95	184		
18.05-18.10	14	0	15	0	96	0	186	4	96	0	93	189		
18.10-18.15	11	0	14	0	99	0	185	2	99	0	92,5	191,5		
18.15-18.20	12	0	17	0	103	0	188	2	103	0	94	197		
18.20-18.25	14	0	13	0	111	0	184	2	111	0	92	203		
18.25-18.30	10	0	11	0	112	0	180	2	112	0	90	202		
18.30-18.35	7	0	8	0	112	0	170	2	112	0	85	197		
18.35-18.40	6	0	9	0	110	0	165	2	110	0	82,5	192,5		
18.40-18.45	7	0	9	0	112	0	159	2	112	0	79,5	191,5		
18.45-18.50	4	0	7	0	112	0	153	1	112	0	76,5	188,5		
18.50-18.55	9	0	12	0	114	0	156	1	114	0	78	192		
18.55-19.00	8	0	8	0	115	0	142	0	115	0	71	186		



SEBELUM PERBAIKAN

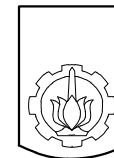
1:7500

SESUDAH PERBAIKAN

1:7500

SEGMENT 1,2,3 DAN SIMPANG 1,2 (SEBELUM DAN SESUDAH PERBAIKAN)

1:7500



ITS
Institut
Teknologi
Sepuluh Nopember

TUGAS AKHIR

EVALUASI KINERJA
LALU LINTAS RUAS JALAN
DAN SIMPANG PADA
JALAN MENUR PUMPUNGAN
KOTA SURABAYA DENGAN
ATAU TANPA PELEBARAN
MENGUNAKAN
BOX CULVERT

NAMA GAMBAR

SEGMENT 1,2,3 DAN SIMPANG
1,2 (SEBELUM DAN SESUDAH
PERBAIKAN)

DOSEN

Ir. Rachmad Basuki, Ms

NAMA MAHASISWA

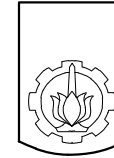
Firmansyah Saputro
Fajrin Ramadhani

NO

JUMLAH

01

17



ITS
Institut
Teknologi
Sepuluh Nopember

TUGAS AKHIR

EVALUASI KINERJA
LALU LINTAS RUAS JALAN
DAN SIMPANG PADA
JALAN MENUR PUMPUNGAN
KOTA SURABAYA DENGAN
ATAU TANPA PELEBARAN
MENGUNAKAN
BOX CULVERT

NAMA GAMBAR

SEGMENT DAN SIMPANG
RUAS JALAN MENUR
PUMPUNGAN (SEBELUM DAN
SESUDAH PERBAIKAN)

DOSEN

Ir. Rachmad Basuki, Ms

NAMA MAHASISWA

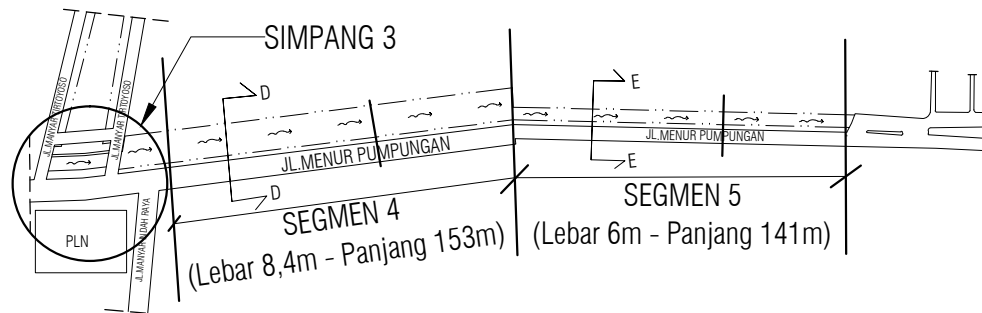
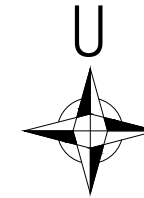
Firmansyah Saputro
Fajrin Ramadhani

NO

JUMLAH

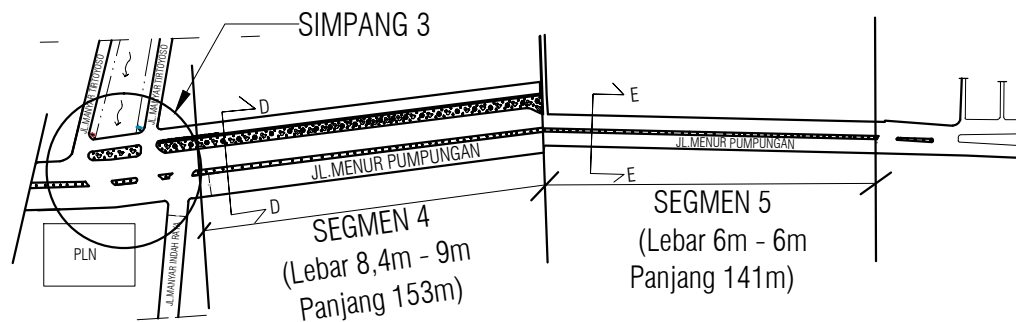
02

17



SEBELUM PERBAIKAN

1:7500

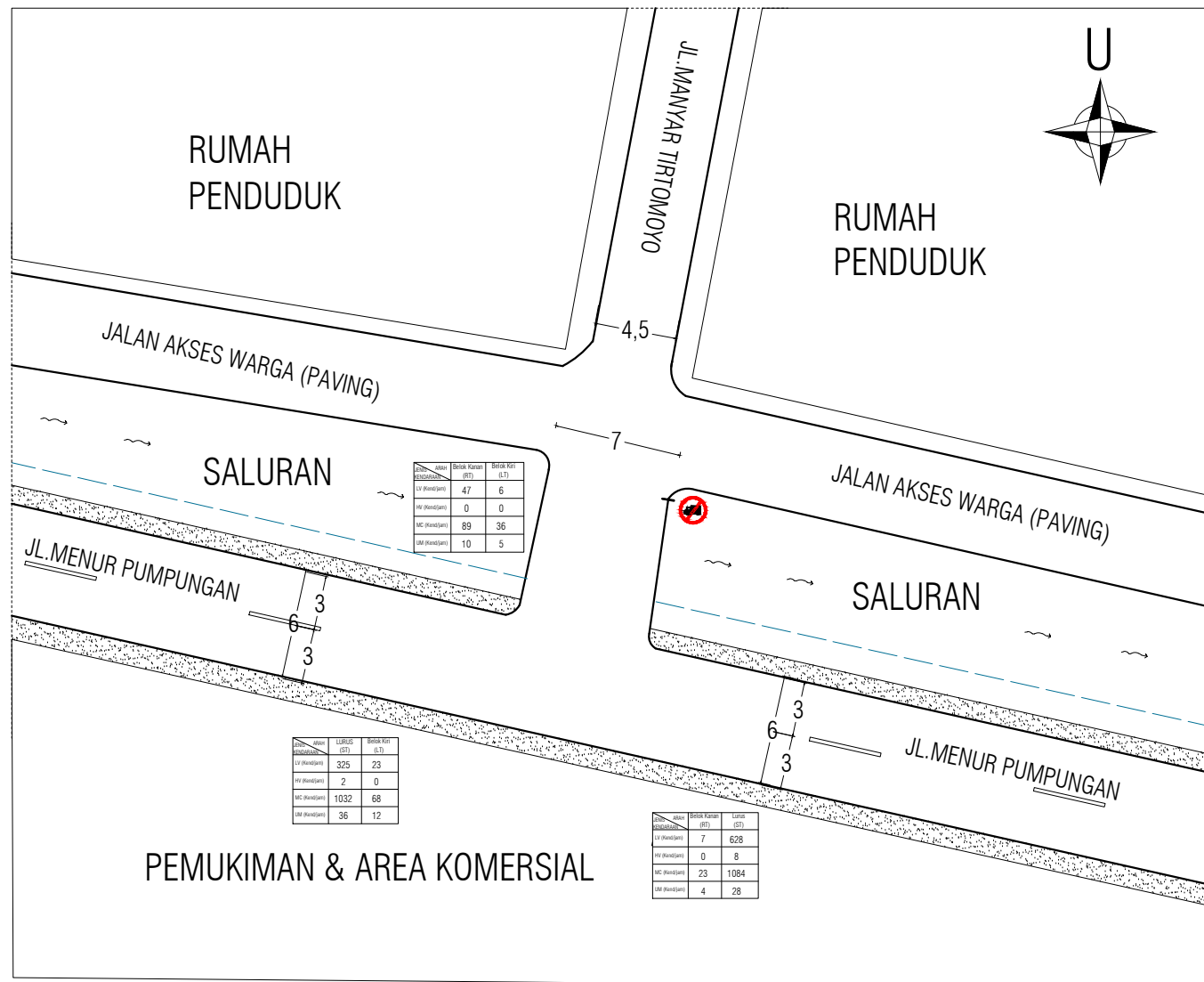


SESUDAH PERBAIKAN

1:7500

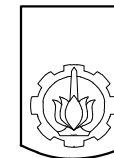
SEGMENT 4,5 DAN SIMPANG 3 (SEBELUM DAN SESUDAH PELEBARAN)

1:7500



SIMPANG 1 (SIMPANG JL. MANYAR TIRTOMOYO - JL. MENUR PUMPUNGAN) EKSISTING

1:100



ITS
Institut
Teknologi
Sepuluh Nopember

TUGAS AKHIR

EVALUASI KINERJA
LALU LINTAS RUAS JALAN
DAN SIMPANG PADA
JALAN MENUR PUMPUNGAN
KOTA SURABAYA DENGAN
ATAU TANPA PELEBARAN
MENGUNAKAN
BOX CULVERT

NAMA GAMBAR

SIMPANG 1
(SIMPANG JL. MANYAR
TIRTOMOYO - JL. MENUR
PUMPUNGAN) EKSISTING

DOSEN

Ir. Rachmad Basuki, Ms

NAMA MAHASISWA

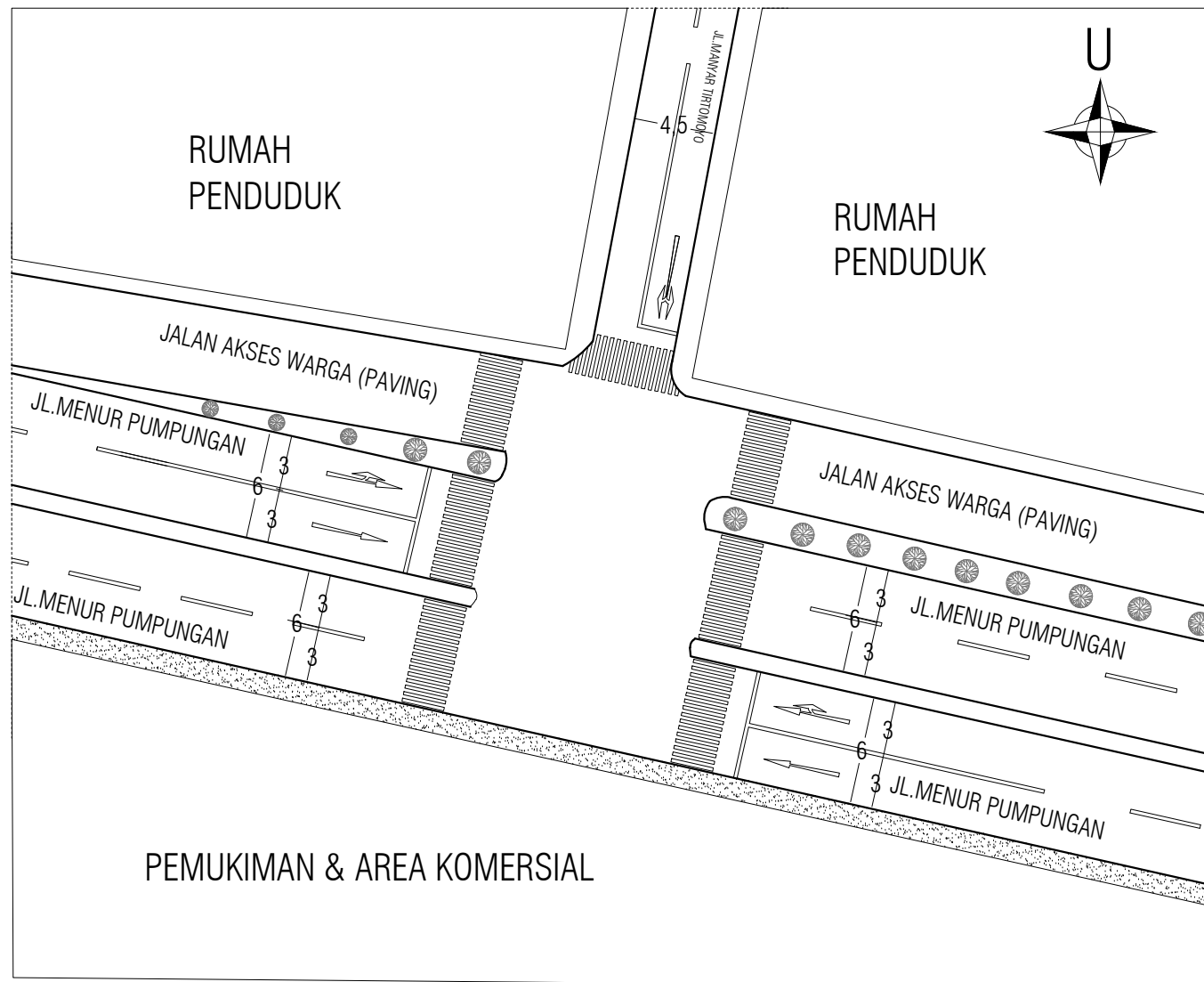
Firmansyah Saputro
Fajrin Ramadhani

NO

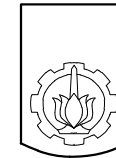
JUMLAH

03

17



SIMPANG 1 (SIMPANG JL. MANYAR TIRTOMOYO - JL. MENUR PUMPUNGAN) PERBAIKAN
1:100



ITS
Institut
Teknologi
Sepuluh Nopember

TUGAS AKHIR

EVALUASI KINERJA
LALU LINTAS RUAS JALAN
DAN SIMPANG PADA
JALAN MENUR PUMPUNGAN
KOTA SURABAYA DENGAN
ATAU TANPA PELEBARAN
MENGUNAKAN
BOX CULVERT

NAMA GAMBAR

SIMPANG 1
(SIMPANG JL. MANYAR
TIRTOMOYO - JL. MENUR
PUMPUNGAN) PERBAIKAN

DOSEN

Ir. Rachmad Basuki, Ms

NAMA MAHASISWA

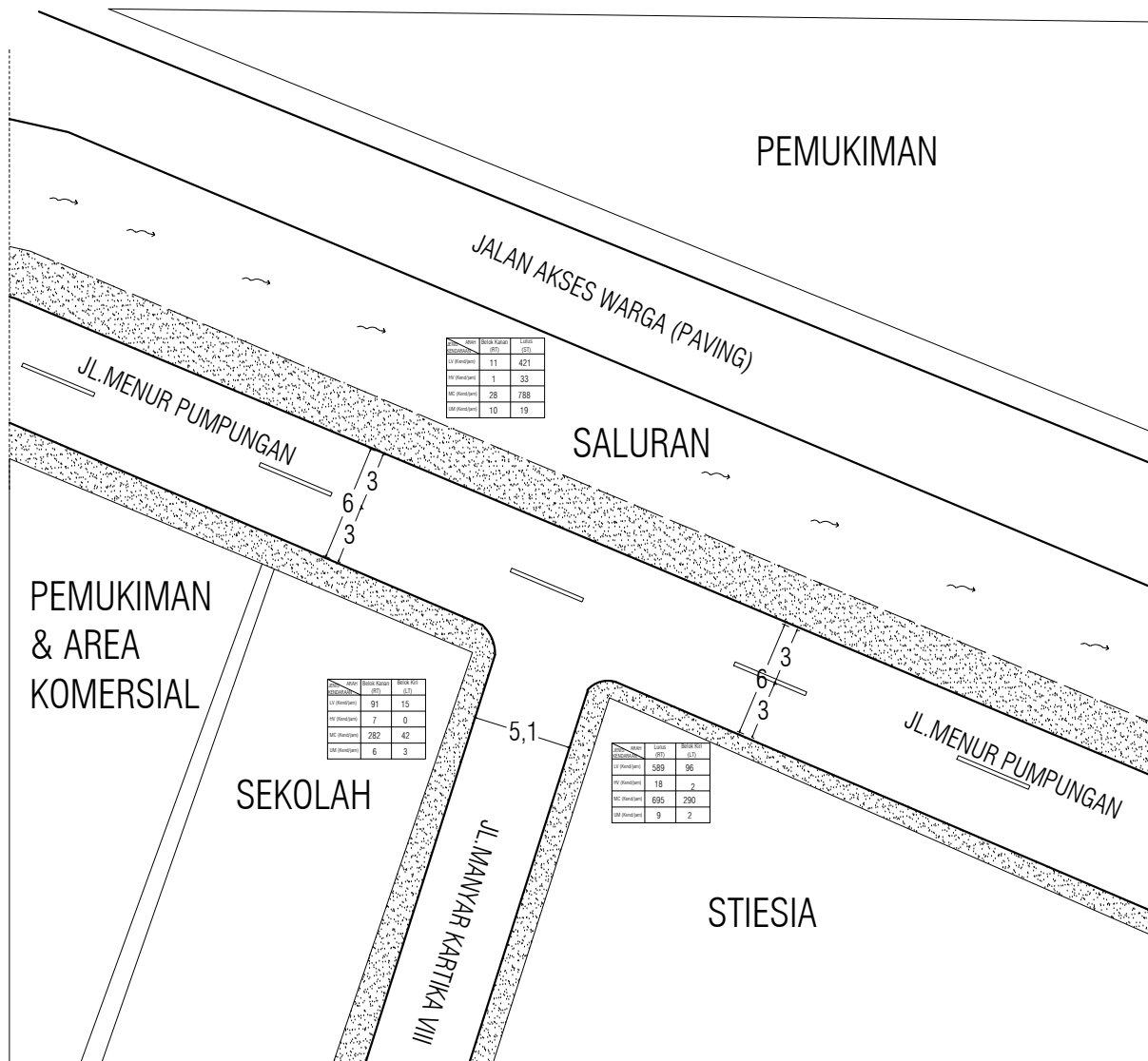
Firmansyah Saputro
Fajrin Ramadhani

NO

JUMLAH

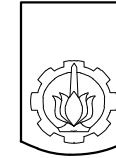
04

17



SIMPANG 2 (SIMPANG JL. MENUR PUMPUNGAN - JL. MANYAR KARTIKA VIII) EKSISTING

1:100



ITS
Institut
Teknologi
Sepuluh Nopember

TUGAS AKHIR

EVALUASI KINERJA
LALU LINTAS RUAS JALAN
DAN SIMPANG PADA
JALAN MENUR PUMPUNGAN
KOTA SURABAYA DENGAN
ATAU TANPA PELEBARAN
MENGUNAKAN
BOX CULVERT

NAMA GAMBAR

SIMPANG 2
(SIMPANG JL. MENUR
PUMPUNGAN - JL. MANYAR
KARTIKA VIII) EKSISTING

DOSEN

Ir. Rachmad Basuki, Ms

NAMA MAHASISWA

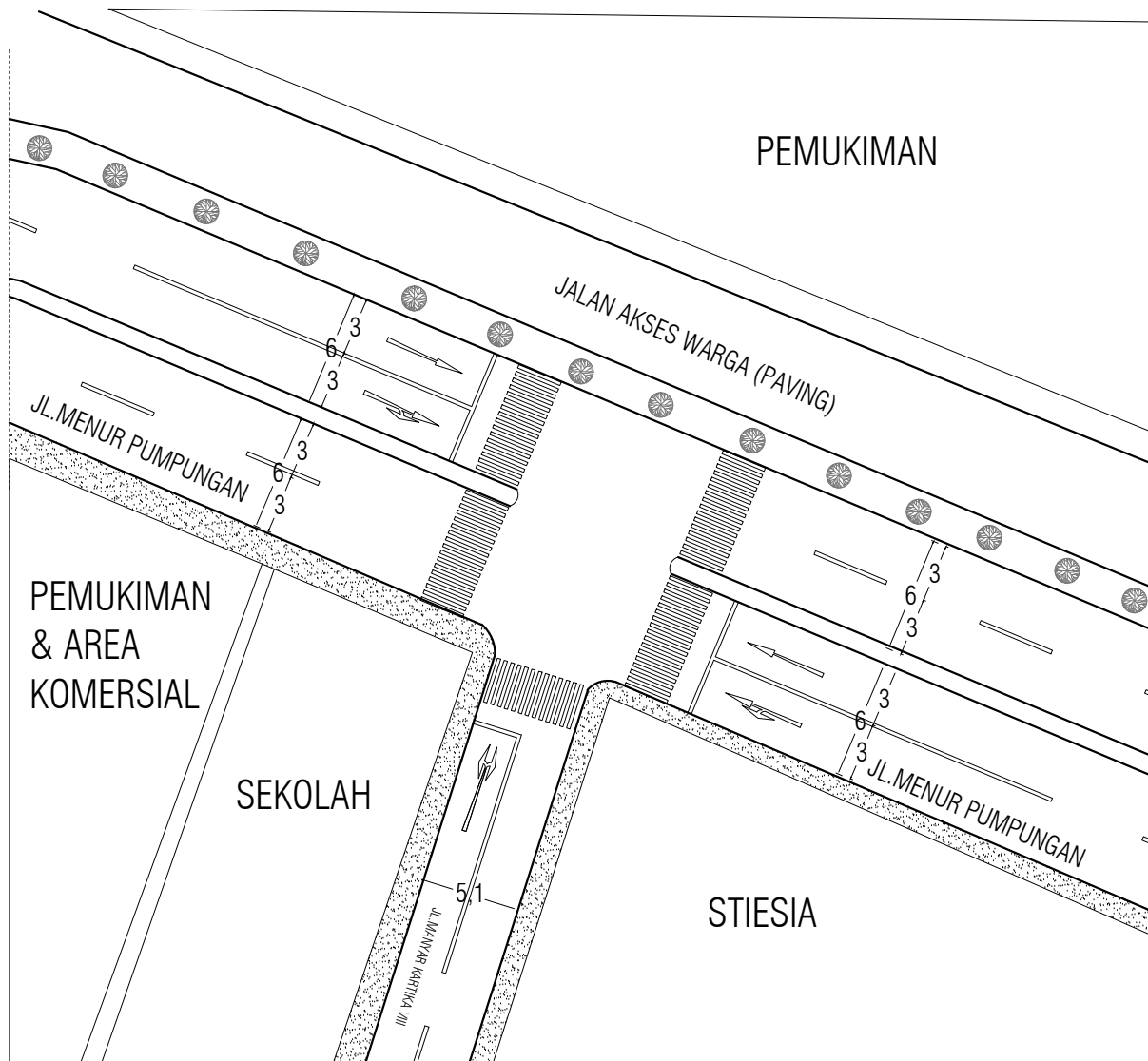
Firmansyah Saputro
Fajrin Ramadhani

NO

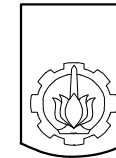
JUMLAH

05

17



SIMPANG 2 (SIMPANG JL. MENUR PUMPUNGAN - JL. MANYAR KARTIKA VIII) PERBAIKAN
1:100



ITS
Institut
Teknologi
Sepuluh Nopember

TUGAS AKHIR

EVALUASI KINERJA
LALU LINTAS RUAS JALAN
DAN SIMPANG PADA
JALAN MENUR PUMPUNGAN
KOTA SURABAYA DENGAN
ATAU TANPA PELEBARAN
MENGUNAKAN
BOX CULVERT

NAMA GAMBAR

SIMPANG 2
(SIMPANG JL. MENUR
PUMPUNGAN - JL. MANYAR
KARTIKA VIII) PERBAIKAN

DOSEN

Ir. Rachmad Basuki, Ms

NAMA MAHASISWA

Firmansyah Saputro
Fajrin Ramadhani

NO

JUMLAH

06

17

TUGAS AKHIR

EVALUASI KINERJA
LALU LINTAS RUAS JALAN
DAN SIMPANG PADA
JALAN MENUR PUMPUNGAN
KOTA SURABAYA DENGAN
ATAU TANPA PELEBARAN
MENGUNAKAN
BOX CULVERT

NAMA GAMBAR

SIMPANG 3
(SIMPANG JL. MANYAR TIRTOYOSO
- JL. MENUR PUMPUNGAN - JL.
MANYAR INDAH RAYA) EKSISTING

DOSEN

Ir. Rachmad Basuki, Ms

NAMA MAHASISWA

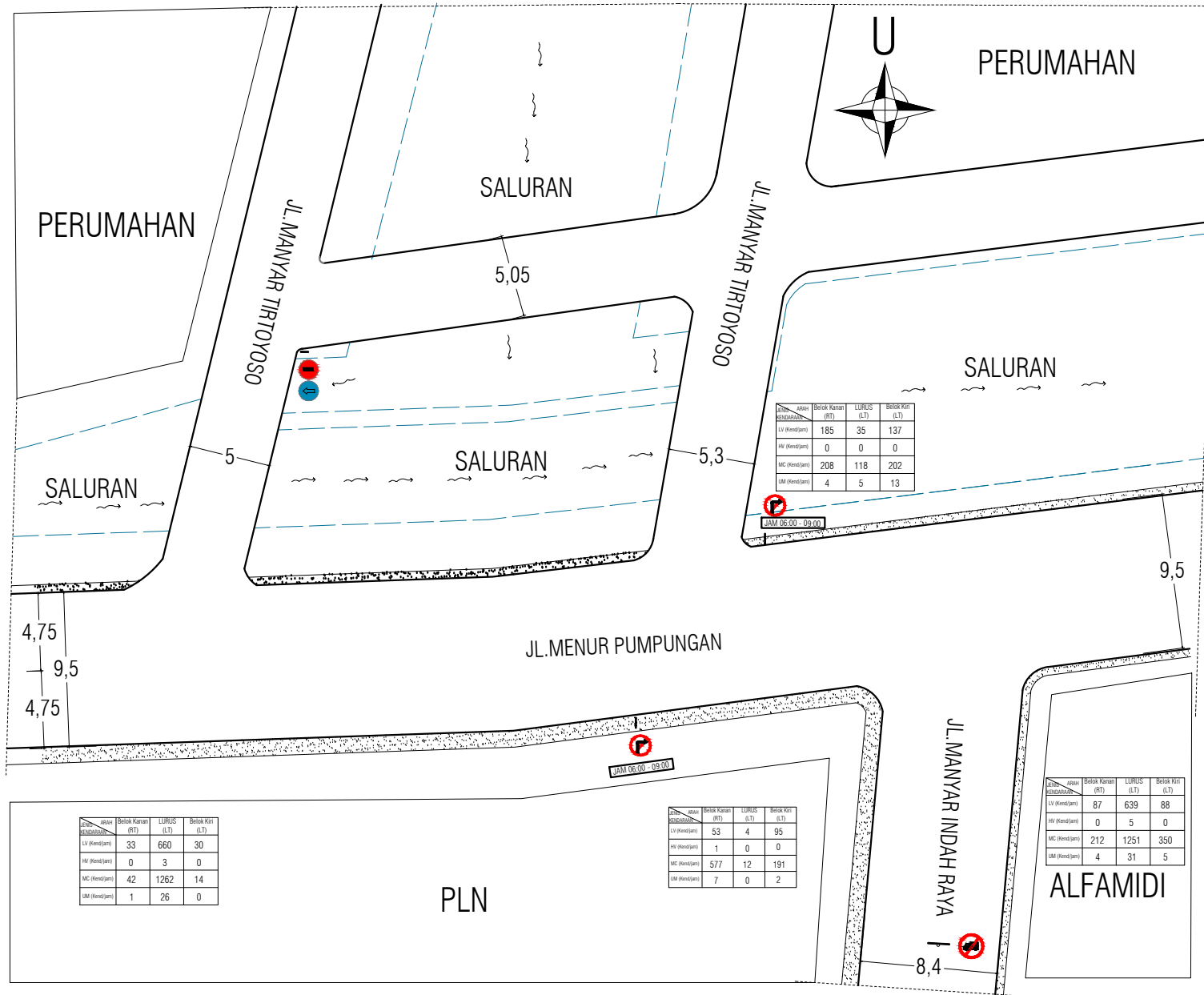
Firmansyah Saputro
Fajrin Ramadhani

NO

JUMLAH

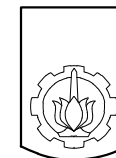
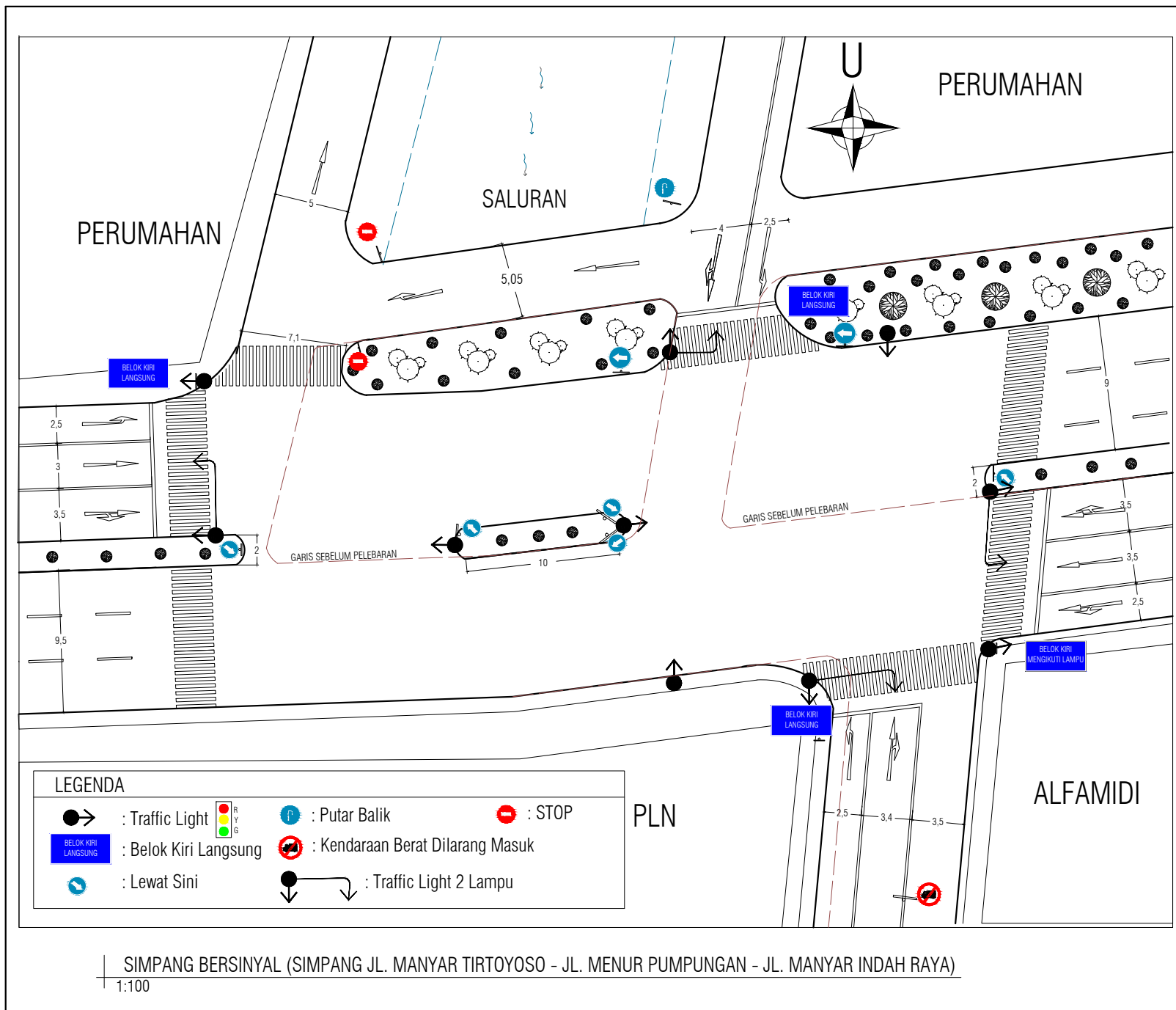
07

17



SIMPANG 3 (SIMPANG JL. MANYAR TIRTOYOSO - JL. MENUR PUMPUNGAN - JL. MANYAR INDAH RAYA) EKSISTING

1:100



ITS
Institut
Teknologi
Sepuluh Nopember

TUGAS AKHIR

EVALUASI KINERJA
LALU LINTAS RUAS JALAN
DAN SIMPANG PADA
JALAN MENUR PUMPUNGAN
KOTA SURABAYA DENGAN
ATAU TANPA PELEBARAN
MENGUNAKAN
BOX CULVERT

NAMA GAMBAR

SIMPANG BERSINYAL
(SIMPANG JL. MANYAR TIRTOYO -
- JL. MENUR PUMPUNGAN - JL.
MANYAR INDAH RAYA)

DOSEN

Ir. Rachmad Basuki, Ms

NAMA MAHASISWA

Firmansyah Saputro
Fajrin Ramadhani

NO	JUMLAH
08	17

TUGAS AKHIR

EVALUASI KINERJA
LALU LINTAS RUAS JALAN
DAN SIMPANG PADA
JALAN MENUR PUMPUNGAN
KOTA SURABAYA DENGAN
ATAU TANPA PELEBARAN
MENGUNAKAN
BOX CULVERT

NAMA GAMBAR

POTONGAN MELINTANG A1
EKSISTING DAN SESUDAH
PERBAIKAN

DOSEN

Ir. Rachmad Basuki, Ms

NAMA MAHASISWA

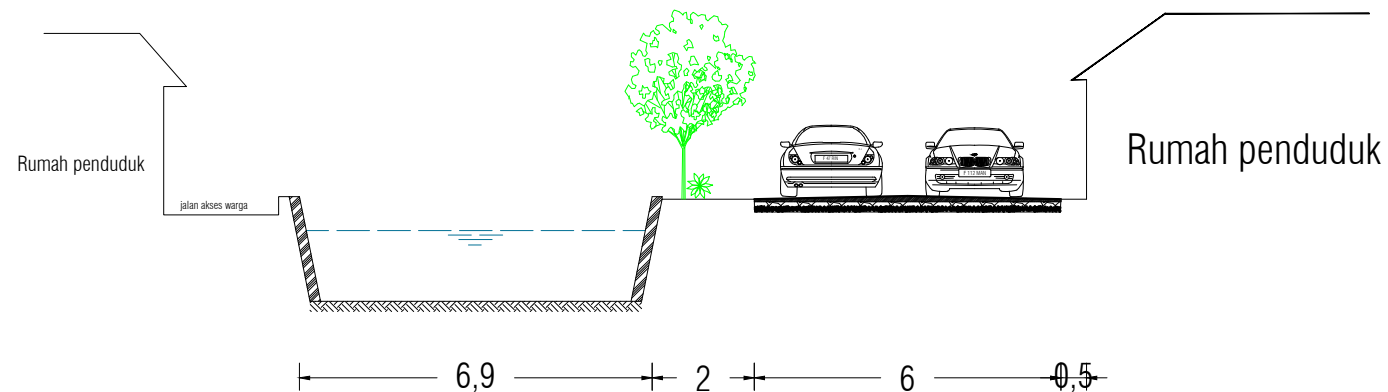
Firmansyah Saputro
Fajrin Ramadhani

NO

JUMLAH

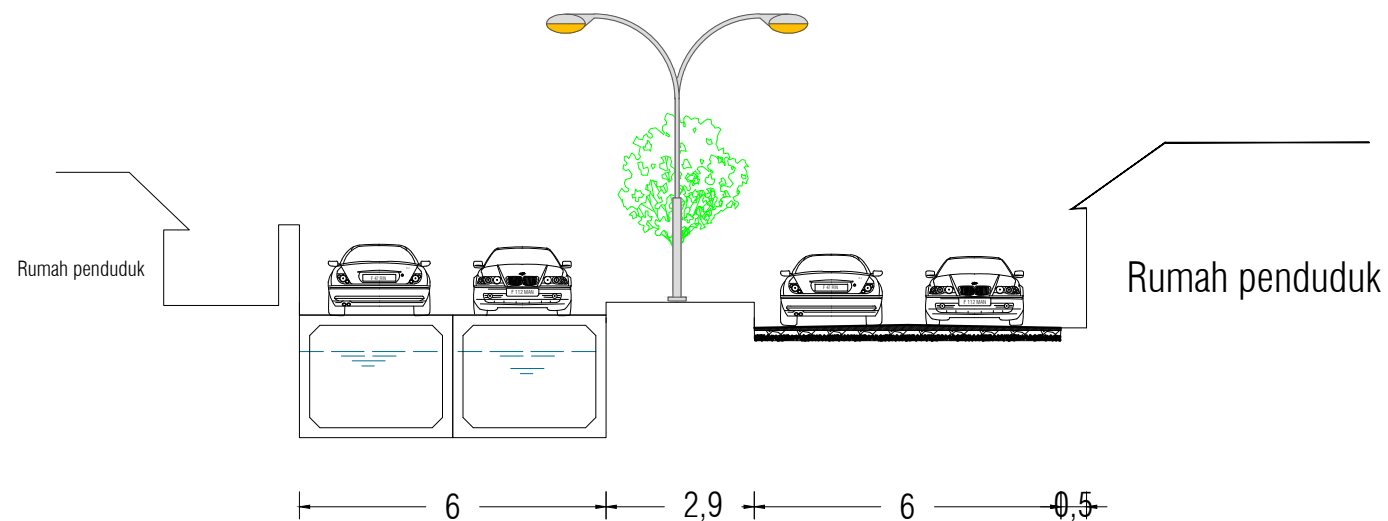
09

17



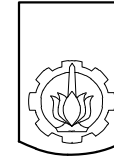
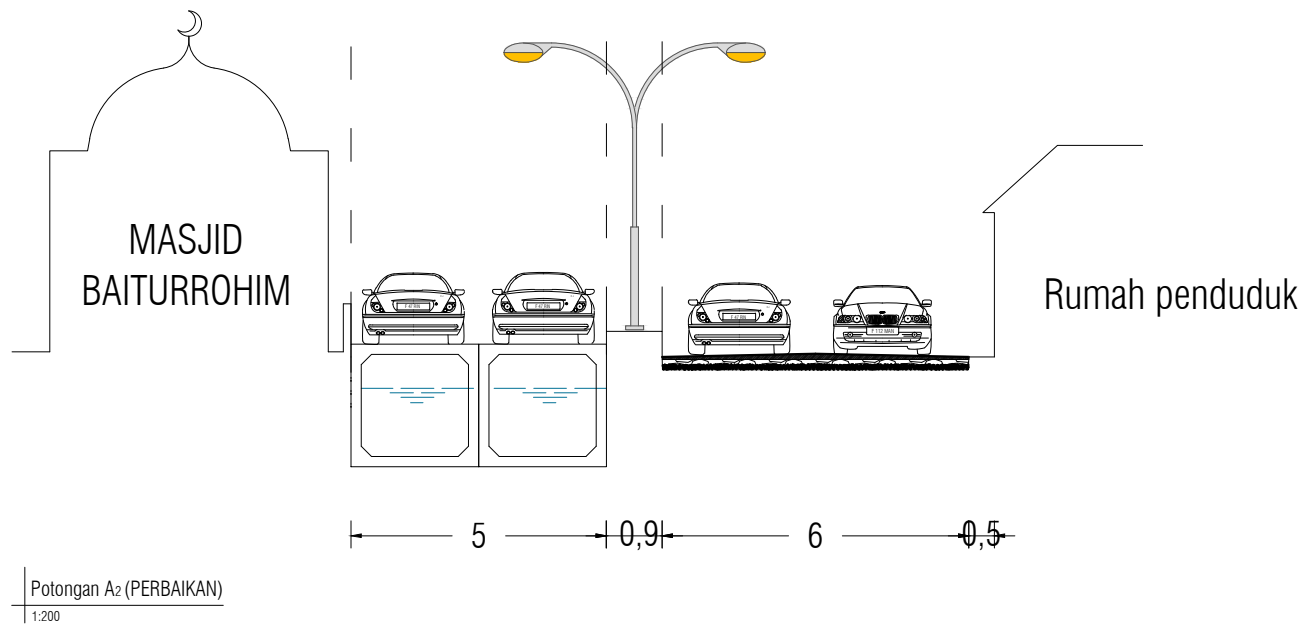
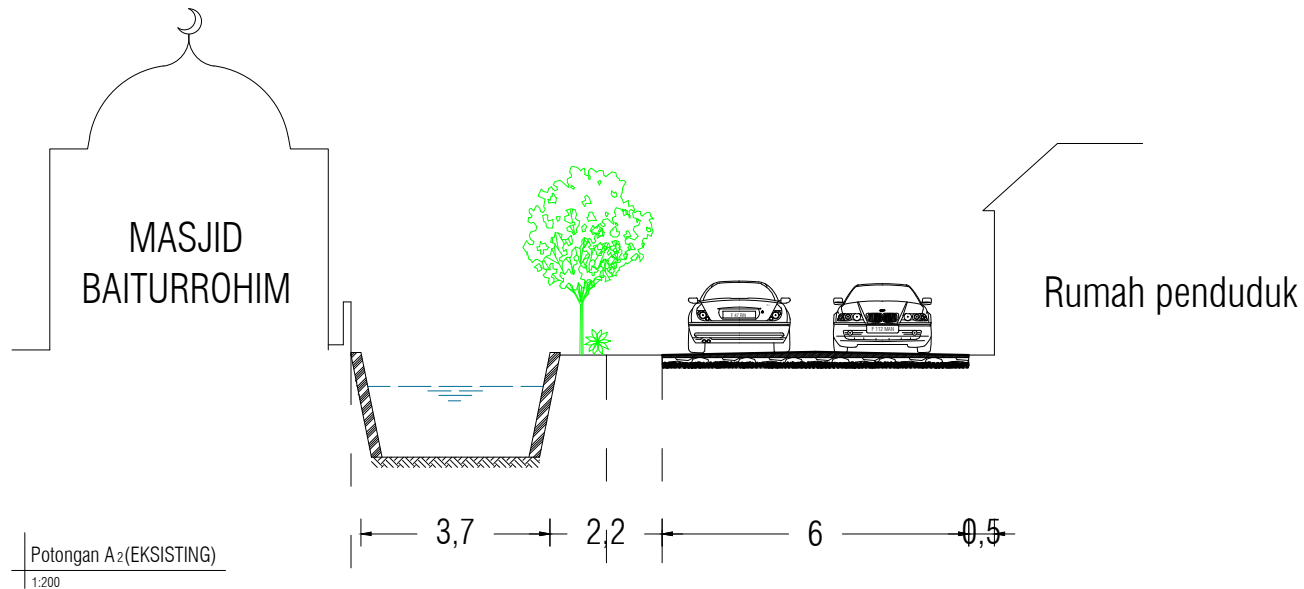
Potongan A1 (EKSISTING)

1:200



Potongan A1 (PERBAIKAN)

1:200



ITS
Institut
Teknologi
Sepuluh Nopember

TUGAS AKHIR

EVALUASI KINERJA
LALU LINTAS RUAS JALAN
DAN SIMPANG PADA
JALAN MENUR PUMPUNGAN
KOTA SURABAYA DENGAN
ATAU TANPA PELEBARAN
MENGUNAKAN
BOX CULVERT

NAMA GAMBAR

PONGAN MELINTANG A2
EKSISTING DAN
SESUDAH PERBAIKAN

DOSEN

Ir. Rachmad Basuki, Ms

NAMA MAHASISWA

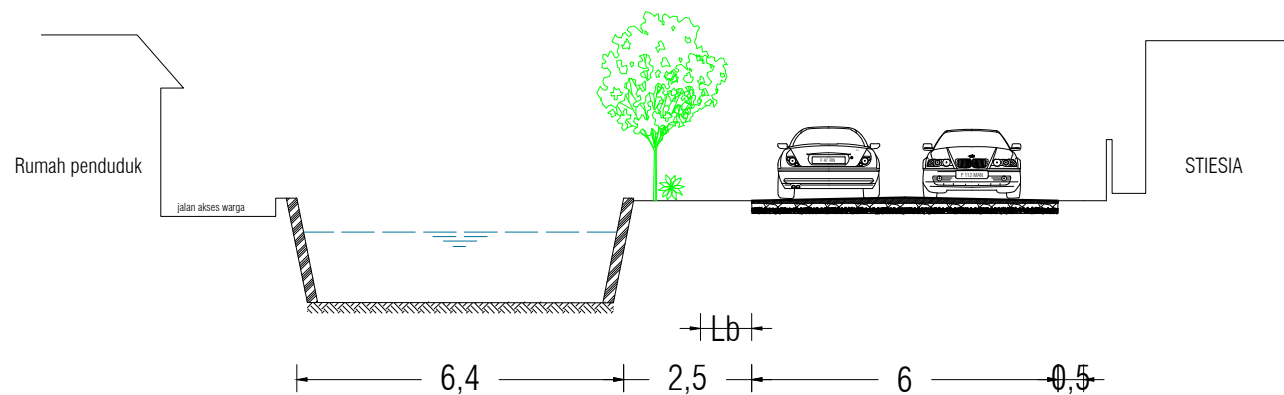
Firmansyah Saputro
Fajrin Ramadhani

NO

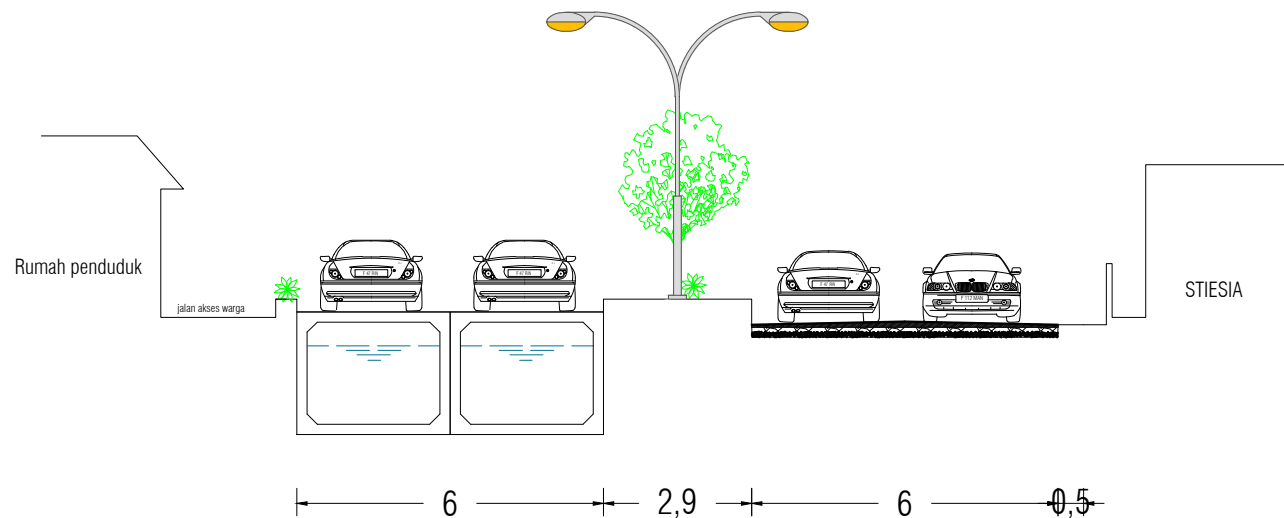
JUMLAH

10

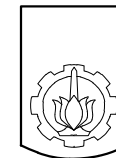
17



Potongan B (EKSISTING)
1:200



Potongan B (PERBAIKAN)
1:200



ITS
Institut
Teknologi
Sepuluh Nopember

TUGAS AKHIR

EVALUASI KINERJA
LALU LINTAS RUAS JALAN
DAN SIMPANG PADA
JALAN MENUR PUMPUNGAN
KOTA SURABAYA DENGAN
ATAU TANPA PELEBARAN
MENGUNAKAN
BOX CULVERT

NAMA GAMBAR

POTONGAN MELINTANG B
EKSISTING DAN PERBAIKAN

DOSEN

Ir. Rachmad Basuki, Ms

NAMA MAHASISWA

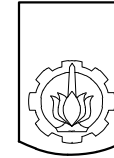
Firmansyah Saputro
Fajrin Ramadhani

NO

JUMLAH

11

17



ITS
Institut
Teknologi
Sepuluh Nopember

TUGAS AKHIR

EVALUASI KINERJA
LALU LINTAS RUAS JALAN
DAN SIMPANG PADA
JALAN MENUR PUMPUNGAN
KOTA SURABAYA DENGAN
ATAU TANPA PELEBARAN
MENGUNAKAN
BOX CULVERT

NAMA GAMBAR

POTONGAN MELINTANG C
EKSISTING DAN PERBAIKAN

DOSEN

Ir. Rachmad Basuki, Ms

NAMA MAHASISWA

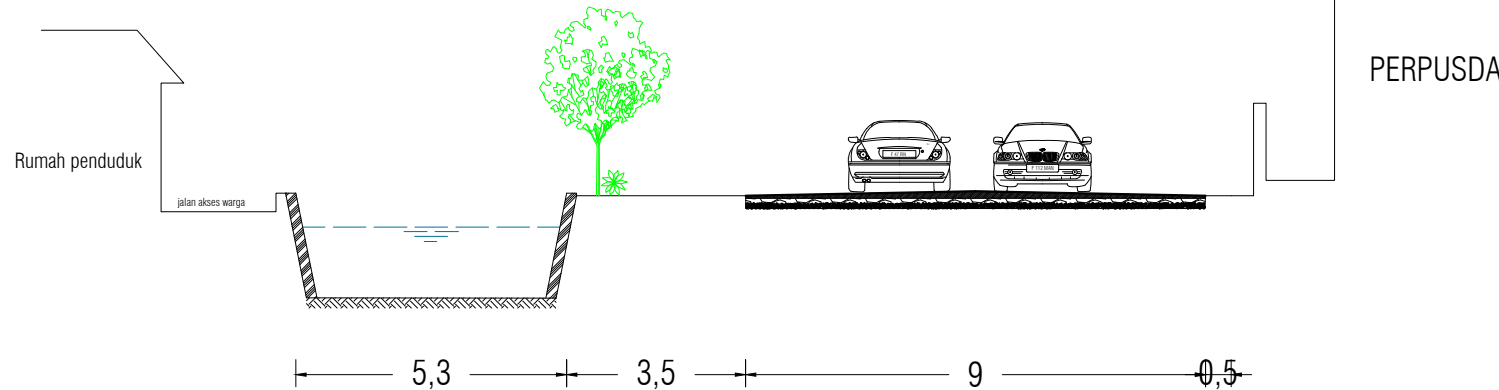
Firmansyah Saputro
Fajrin Ramadhani

NO

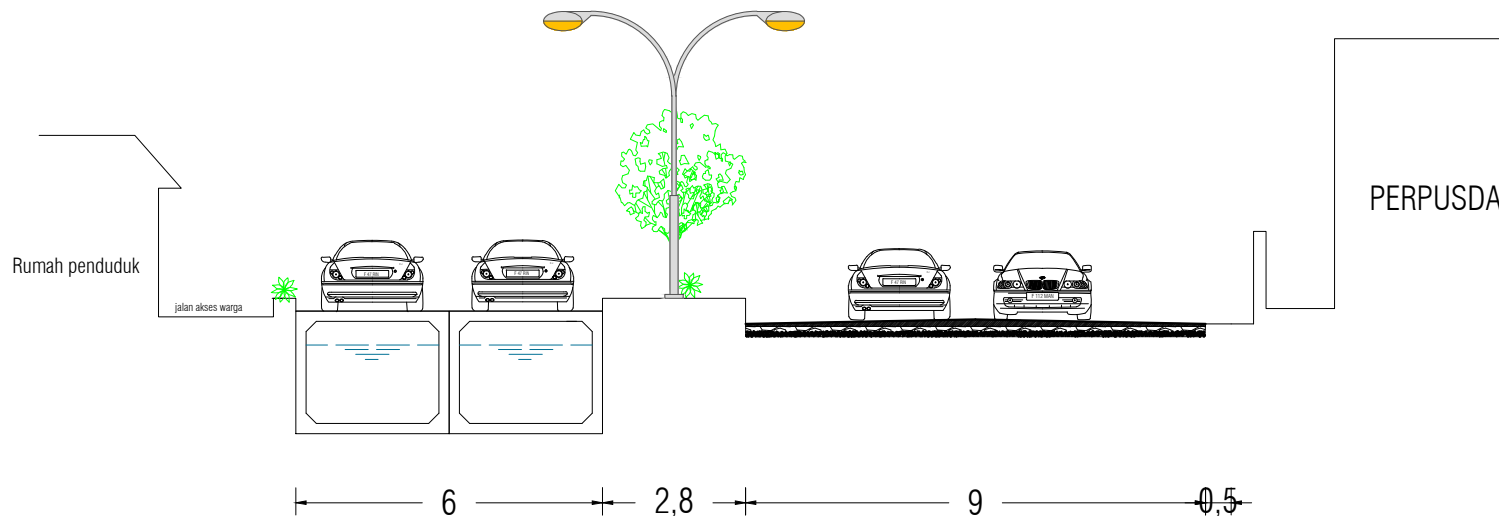
JUMLAH

12

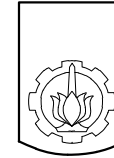
17



Potongan C (Eksisting)
1:200



Potongan C (Perbaikan)
1:200



ITS
Institut
Teknologi
Sepuluh Nopember

TUGAS AKHIR

EVALUASI KINERJA
LALU LINTAS RUAS JALAN
DAN SIMPANG PADA
JALAN MENUR PUMPUNGAN
KOTA SURABAYA DENGAN
ATAU TANPA PELEBARAN
MENGUNAKAN
BOX CULVERT

NAMA GAMBAR

POTONGAN MELINTANG D
EKSISTING DAN PERBAIKAN

DOSEN

Ir. Rachmad Basuki, Ms

NAMA MAHASISWA

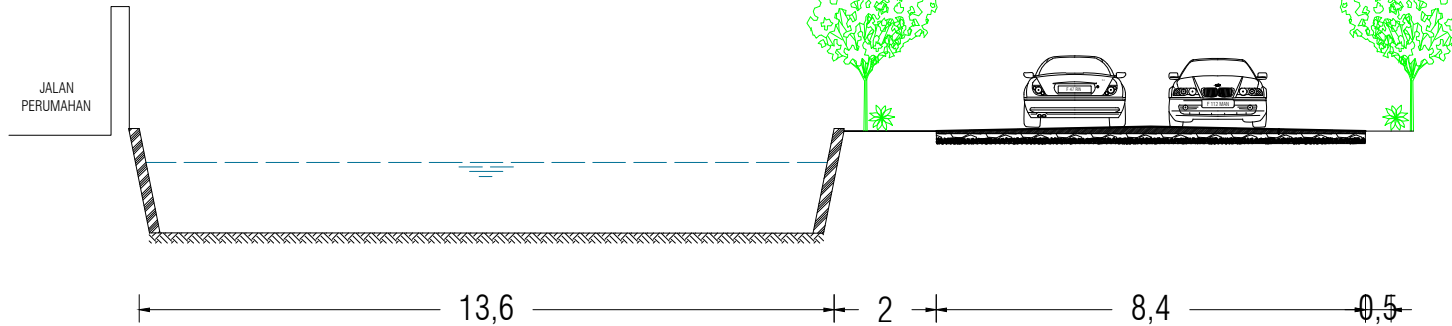
Firmansyah Saputro
Fajrin Ramadhani

NO

JUMLAH

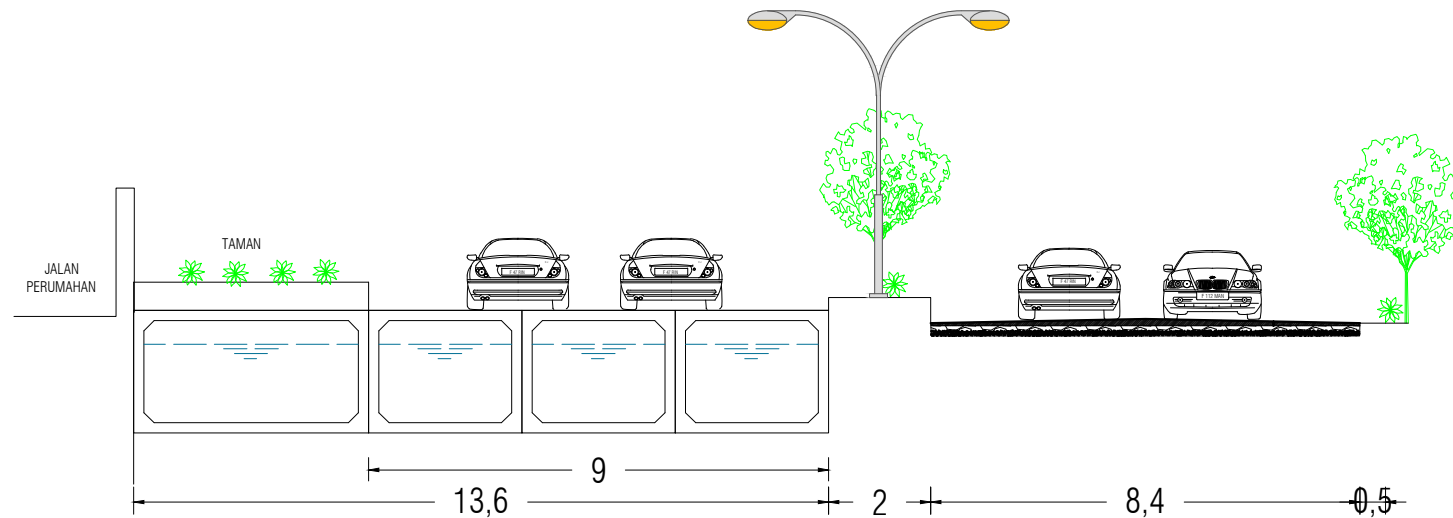
13

17



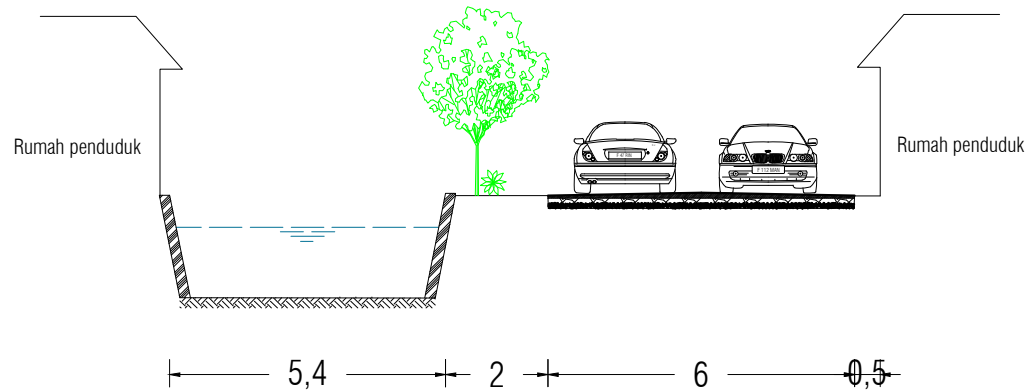
Potongan D (EKSISTING)

1:200

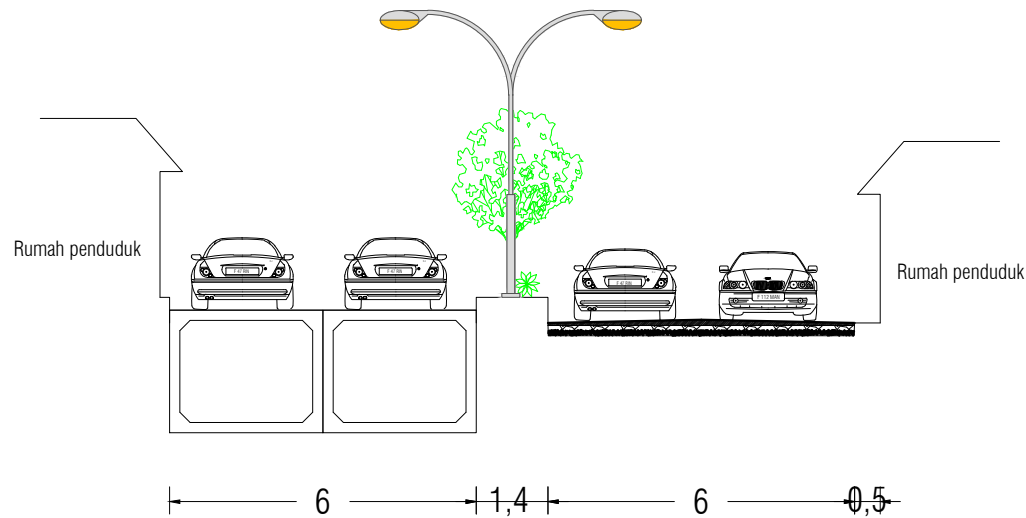


Potongan D (PERBAIKAN)

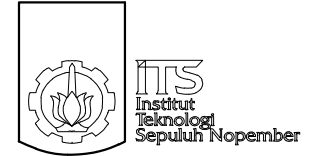
1:200



Potongan E (EKSISTING)
1:200



Potongan E (PERBAIKAN)
1:200



TUGAS AKHIR

EVALUASI KINERJA
LALU LINTAS RUAS JALAN
DAN SIMPANG PADA
JALAN MENUR PUMPUNGAN
KOTA SURABAYA DENGAN
ATAU TANPA PELEBARAN
MENGUNAKAN
BOX CULVERT

NAMA GAMBAR

POTONGAN MELINTANG E
EKSISTING DAN PERBAIKAN

DOSEN

Ir. Rachmad Basuki, Ms

NAMA MAHASISWA

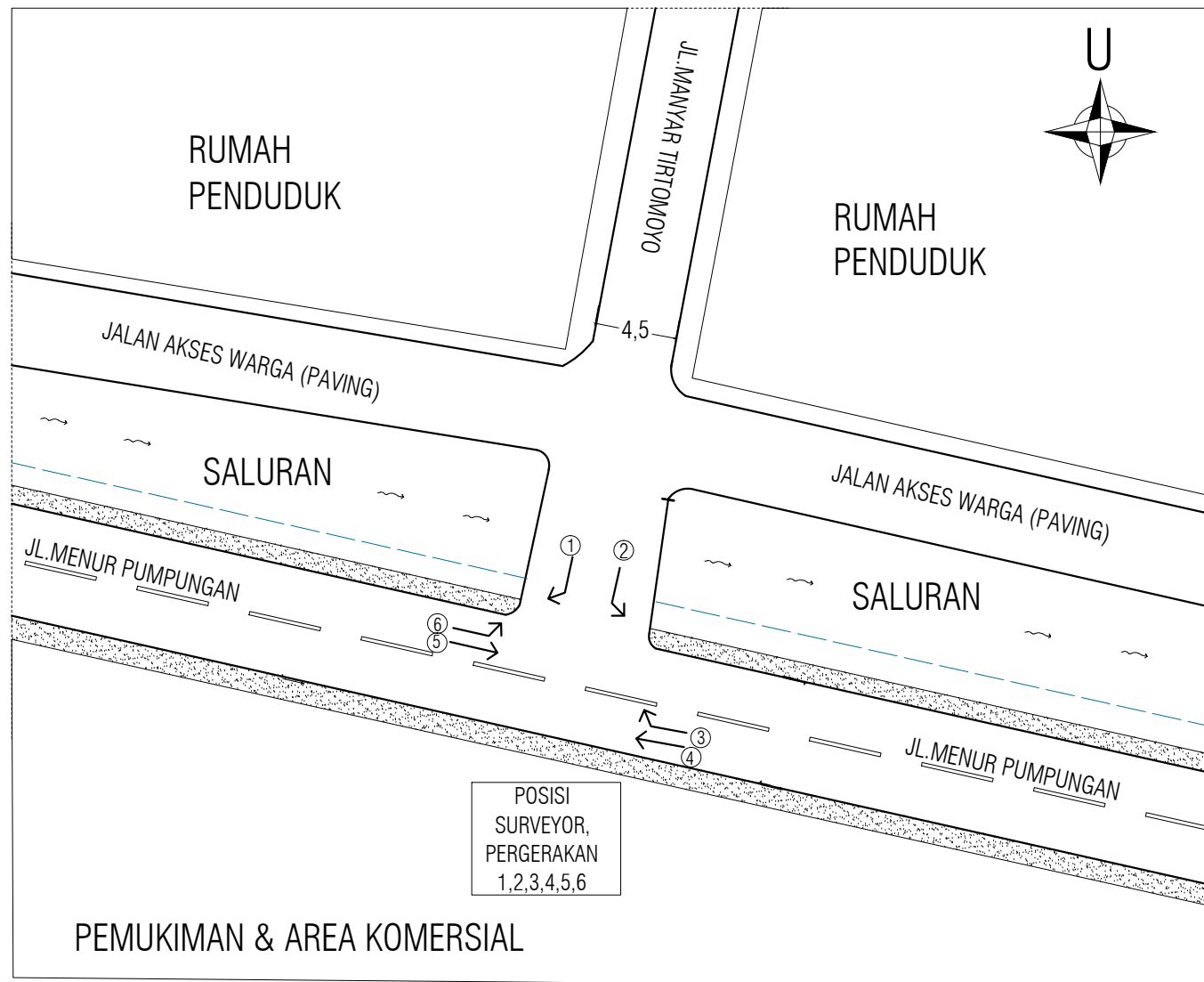
Firmansyah Saputro
Fajrin Ramadhani

NO

JUMLAH

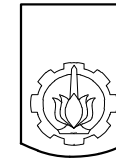
14

17



PENEMPATAN SURVEYOR PADA SIMPANG 1

1:100



ITS
Institut
Teknologi
Sepuluh Nopember

TUGAS AKHIR

EVALUASI KINERJA
LALU LINTAS RUAS JALAN
DAN SIMPANG PADA
JALAN MENUR PUMPUNGAN
KOTA SURABAYA DENGAN
ATAU TANPA PELEBARAN
MENGUNAKAN
BOX CULVERT

NAMA GAMBAR

PENEMPATAN SURVEYOR PADA
SIMPANG 1

DOSEN

Ir. Rachmad Basuki, Ms

NAMA MAHASISWA

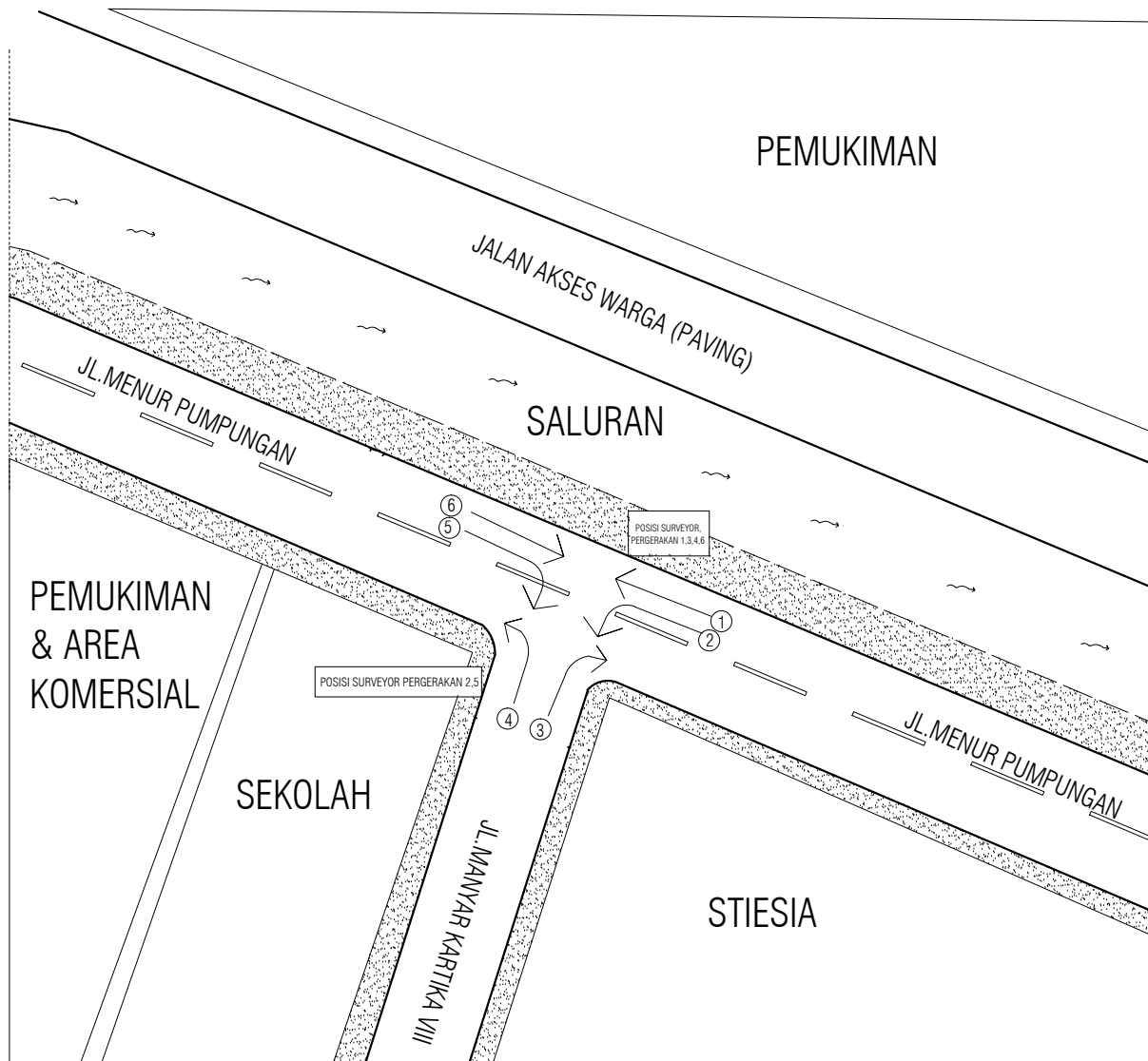
Firmansyah Saputro
Fajrin Ramadhani

NO

JUMLAH

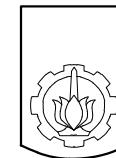
15

17



PENEMPATAN SURVEYOR PADA SIMPANG 2

1:100



ITS
Institut
Teknologi
Sepuluh Nopember

TUGAS AKHIR

EVALUASI KINERJA
LALU LINTAS RUAS JALAN
DAN SIMPANG PADA
JALAN MENUR PUMPUNGAN
KOTA SURABAYA DENGAN
ATAU TANPA PELEBARAN
MENGUNAKAN
BOX CULVERT

NAMA GAMBAR

PENEMPATAN SURVEYOR PADA
SIMPANG 2

DOSEN

Ir. Rachmad Basuki, Ms

NAMA MAHASISWA

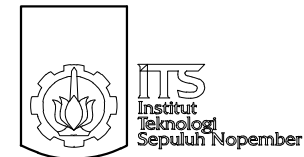
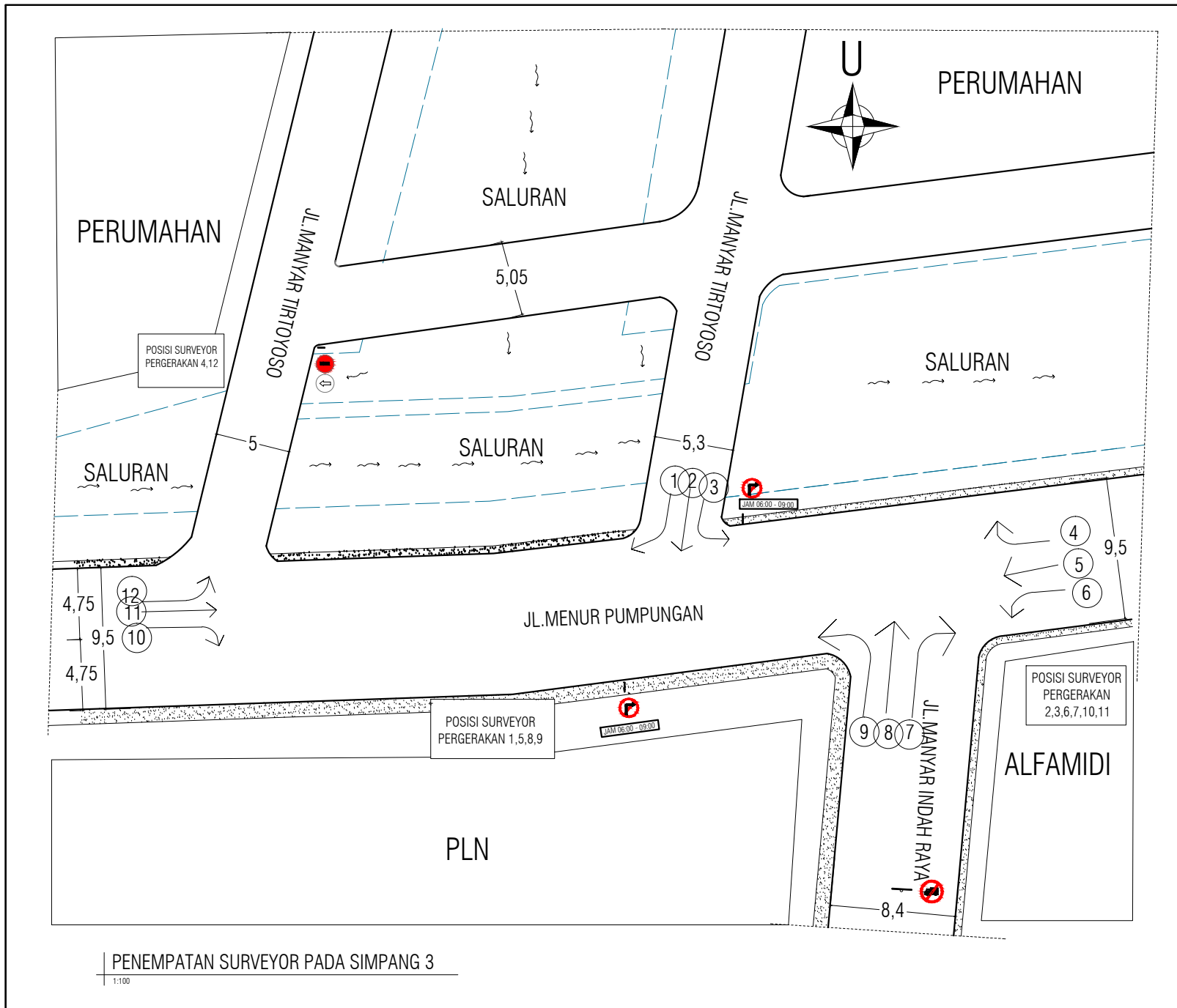
Firmansyah Saputro
Fajrin Ramadhani

NO

JUMLAH

16

17



TUGAS AKHIR

EVALUASI KINERJA
LALU LINTAS RUAS JALAN
DAN SIMPANG PADA
JALAN MENUR PUMPUNGAN
KOTA SURABAYA DENGAN
ATAU TANPA PELEBARAN
MENGUNAKAN
BOX CULVERT

NAMA GAMBAR

PENEMPATAN SURVEYOR PADA
SIMPANG 3

DOSEN

Ir. Rachmad Basuki, Ms

NAMA MAHASISWA

Firmansyah Saputro
Fajrin Ramadhani

NO	JUMLAH
----	--------

17	17
----	----

[illegible]

K A J I		Province : Jawa Timur		Date : 11 April 2015						
UNSIGNALISED INTERSECTIONS		City : Surabaya		Handled by : Firman & Fajrin						
Form USIG-II: ANALYSIS		Case : Simpang 3		Period : Puncak 2015						
Purpose : Operation		Major road (B+D) : Jl. Menur Pumpungan		Minor road (A+C) : Jl. Manyar Indaah Raya						
PLANNING/DESIGN OBJECTIVES:		Degree of saturation (0.80) : < 0.00								
(defaults in parentheses)		Average delay (10.0 sec) : < 0.0 sec								
		Queue probability (35%) : < 0 %								
1. Approach widths and intersection type										
Alter- native	No. of in- tersection arms (1)	APPROACH ENTRY WIDTHS (m)						Average width (m)	Number of lanes (Fig C-1:2) Minor rd/Major rd (9) (10)	Intersection type (Table C1:1) (11)
		Minor road A (2)	Minor road C (3)	Minor road (A+C)/2 (4)	Major road B (5)	Major road D (6)	Major road (B+D)/2 (7)			
Main	4	5.30	4.20	4.75	4.75	4.75	4.75	4.75	2	2
										422
Comment: High share of motorcycles! Empirical base is < 67 %.										
2. Capacity										
Alter- native	Base capacity (Co (pcu/h) Table C2:1 (20)	Approach width,Fw (Fig C3:1 (21)	Capacity Major road median (Fm) Tab C-4:1 (22)	Capacity Minor road Fcs Tab C-5:1 (23)	Adjustment Side friction Frsu Table C-6:1 (24)	Factor Left Fg C7:1 (25)	Factor Right Fg C8:1 (26)	Factor Ratio Fg C-9:1 (27)	Actual capacity C pcu/h (28)	
Main	2900	1.111	1.000	1.050	0.955	1.114	1.000	0.950	3423	
Comment:										
3. Traffic performance										
Alter- native	Flow,Q (pcu/h) USIG-I, R23,C10 (30)	Degree of saturation DS=Q/C (30)/(28) (31)	TRAFFIC DELAY (sec/pcu) Intersec- tion, DTI Fig E:1 (32)	Major Rd,DTma Fig E:2 (33)	Minor road DTmi (34)	GEOMETRIC DELAY (sec/pcu) DG (35)	INTERSEC- TION DELAY (sec/pcu) (32)+(35) (36)	Queue pro- bability QP(%) Fig F:1 (37)	Objectives ful- filled (Yes/No) Deg of sat. Queue prob.	Comment (38)
Main	4279	1.250	55.97	28.21	130.1	4.00	59.97	64-131% - % - % - %	No No No No	All USIG-I data
Comment: Very high degree of saturation! Use results with caution!										
Program version 1.10F Date of run: 150526/19:29										

KAJI- UNSIGNALISED INTERSECTIONS		Province : Jawa Timur		Date : 11 April 2015							
Form USIG-I: Geometry, Traffic flows		City : Surabaya		Handled by: Firman & Fajrin							
Purpose: Operation		City size: 3.20 millions		Case : Simpang 3							
				Period : Puncak 2015							
Major road (B+D) :		Jl. Menur Pumpungan		Environment : RES (COM, RES or RA)							
Minor road (A+C) :		Jl. Manyar Indaa Raya		Side friction: Medium (High/Med/Low)							
INTERSECTION GEOMETRY		- , A,B,C or D: A		TRAFFIC CL - Classified, hourly							
		* +-----+ 6.50 m		FLOW DATA: CL UN - Un-classified, hourly							
Entry widths and major road median		* * v *		AA -AADT (Average daily) (traffic)							
- , A,B,C or D: D		* * - , A,B,C or D: B		Flows are in veh/h							
				A							
				393 <-+ ++> 339							
				v							
				153							
9.00 m --->				44 ^ 299							
--- --				----+ ----							
				<-- 9.50 m							
				* *+-**							
				+ - * 10 m - - +							
NB. Deduct 1.5 - 2 m from width if parking in approach!		- , A,B, C orD: * *		D							
				75							
				16							
				286 <-+ ++> 631							
				C							
TRAFFIC REGULATION FOR THE ARMS		Minor - A: TWO, C: TWO (ENT= entry only from arm to intersection) Major - B: TWO, D: TWO (TWO= two-way traffic, EXT= exit only from intersection)									
1 MOTOR VEH COMP(%):LV:31.50% HV:0.138% MC:68.35% PCu factor: K-factor:Unmot:1.509%											
Program defaults:(60.00%) (4.50%) (5) (7) (35.50%) (norm value: 0.85)(default:) (def :1.00%)											
TRAFFIC FLOW Approach (1)	Direction (2)	Light veh./h (3)	Lv pce=1.00 pcu/h (4)	Heavy veh./h (5)	HV Motorcycles,MC(6)	pce=1.30 pcu/h (7)	pce=0.50 pcu/h (8)	Total motor vehiclesveh/h (9)	pcu/h (10)	Turn Ratio/(11)	UM /MOT.(12)
2 Minor road: A	LT ST RT	137 35 185	137 35 185	0 0 0	0 0 202	0 0 118	0 0 59	339 153 393	238 94 289	0.38	13 5 4
5 Total, minor A		357	357	0	0	528	264	885	621		22 δA
6 Minor road: C	LT ST RT	95 4 53	95 4 53	0 0 1	0 0 577	0 0 12	0 0 6	191 16 289	191 10 343	0.35	2 0 7
9 Total, minor C		152	152	1	1	780	391	933	544		9 δC
10 Tot minor road A+C		509	509	1	1	1308	655	1818	1165		31 δAC
11 Major road: B	LT ST RT	88 639 87	88 639 87	0 5 0	0 7 0	350 1251 212	175 626 106	438 1895 299	263 1272 193	0.15	5 31 4
14 Total, major B		814	814	5	7	1813	907	2632	1728		40 δB
15 Major road: D	LT ST RT	30 660 33	30 660 33	0 3 0	0 4 0	14 1262 42	7 631 21	44 1925 75	37 1295 54	0.03	0 26 1
18 Total, major D		723	723	3	4	1318	659	2044	1386		27 δD
19 Tot major road B+D		1537	1537	8	11	3131	1566	4676	3114		67 δBD
20 Major-minor δ(A+B+C+D)	LT ST RT	350 1338 358	350 1338 358	0 8 1	0 11 1	757 2643 1039	379 1322 520	1107 3989 1398	729 2671 879	0.17	20 62 16
23 Total major+minor		2046	2046	9	12	4439	2221	6494	4279	0.38	98 All
Ratio minor/(minor+major) [normal value is 0.25]: 0.279 UM/MV: 0.015											
Program version 1.10F Date of run: 150526/17:20											

K A J I		Province : Jawa Timur		Date : 11 April 2015							
UNSIGNALISED INTERSECTIONS		City : Surabaya		Handled by : Firman & Fajrin							
		Case : Simpang 3		Period : Puncak 2015							
Form USIG-II: ANALYSIS											
Purpose : Operation		Major road (B+D) :		Jl. Menur Pumpungan							
		Minor road (A+C) :		Jl. Manyar Indaah Raya							
PLANNING/DESIGN OBJECTIVES:		Degree of saturation (0.80) : < 0.00									
(defaults in parentheses)		Average delay (10.0 sec) : < 0.0 sec									
		Queue probability (35%) : < 0 %									
1. Approach widths and intersection type											
Alter-	No. of in-	APPROACH ENTRY WIDTHS (m)						Average	Number of lanes	Intersection	
native	tersection	--- Minor road ---						width	(Fig C-1:2)	type	
	arms	A	C	(A+C)/2	B	D	(B+D)/2	(m)	Minor rd	Major rd	(Table C1:1)
	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)
Main	4	6.50	5.90	6.20	9.50	9.00	9.25	7.73	4	4	444
Comment: Warning! Unusual intersection type, outside empirical base for method!											
2. Capacity											
Alter-	Base	CAPACITY ADJUSTMENT						FACTORS (F)			Actual
native	capacity	Approach	Major road	City size	Side friction	Left	Right	Ratio			capacity
	(Co (pcu/h)	width, Fw	median (Fm)	Fcs	Frsu	turning	turning	minor/tot			C
	Table C2:1	Fig C3:1	Tab C-4:1	Tab C-5:1	Table C-6:1	Fg C7:1	Fg C8:1	Fig C-9:1			pcu/h
	(20)	(21)	(22)	(23)	(24)	(25)	(26)	(27)			(28)
Main	3400	1.182	1.000	1.050	0.955	1.114	1.000	0.897			4026
Comment:											
3. Traffic performance											
Alter-	Flow, Q	Degree of	TRAFFIC DELAY (sec/pcu)			GEOMETRIC	INTERSEC-	Queue pro-	Objectives ful-		Comment
native	(pcu/h)	saturation	Intersec-	Major	Minor	DELAY	TION DELAY	bability	filled (Yes/No)		
	USIG-I,	DS=Q/C	tion, DTi	Rd, DTma	road	(sec/pcu)	(sec/pcu)	QP (%)	Deg		
	R23, C10	(30)/(28)	Fig E:1	Fig E:2	DTmi	DG	(32)+(35)	Fig F:1	of		
	(30)	(31)	(32)	(33)	(34)	(35)	(36)	(37)	Delay Queue		
									sat. prob.		(38)
Main	4279	1.063	18.50	12.58	34.32	4.00	22.50	46- 91%	No	No	No
								- %			
								- %			
								- %			
Comment: Very high degree of saturation! Use results with caution!											
Program version 1.10F Date of run: 150526/17:20											

KAJI-URBAN ROADS	Province :	Jawa Timur	Date :	11 April 2015
FORM UR-1: INPUT	City :	Surabaya	Handled by :	Firman & Fajrin
	City size:	3.20 millions	Checked by :	Ir Rachmad Basuki MS
GENERAL DATA, ROAD GEOMETRY	Link no/Road name:	Menur Pumpungan		
	Segment between :	Barat and	Timur	
Purpose:	Segment code:	1	Area type:	Commercial
Operation	Road type :	2/2UD	Length :	0.141 km
	Time period :	Puncak 2015	Case :	Segmen 1

SITUATION PLAN

```

+--> A
* * * * *
|
<----- * * * * * | * * * * * N Indicate
+--> B                                     +- north(N)

```


CROSS SECTION

Undivided road ||####=====#####||

side A	WsA	WcA	WcB	WsB	side B
	1.00	3.00	3.00	0.50	

Note. Widths should be effective widths (in m), i.e. with consideration to walls, ditches, trees, warungs etc

WIDTHS AND DISTANCES	Side A	Side B	Total	Mean
Average carriageway width, Wc (m)	3.00	3.00	6.00	
Kerb (K) or Shoulder (S)	Shoulder	Shoulder		
Distance kerb to obstacles (m)				
Effective shoulder width (innner+outer) (m)	1.00	0.50	1.50	0.75

Comment:

Median continuity (No gaps/Few gaps/Many gaps)	No median	Undivided road
--	-----------	----------------

TRAFFIC CONTROL CONDITIONS

Speed limit	: 0 km/h
Restricted access to vehicle type/s/:	
Parking restrictions (time period) :	
Stopping restrictions (time period) :	
Other traffic control conditions :	

Program version 1.10F | Date of run: 150511/18:49 |

KAJI-URBAN ROADS	Province :	Jawa Timur	Date :	11 April 2015
	City :	Surabaya	Handled by :	Firman & Fajrin
FORM UR-2: INPUT	City size: 3.20 millions		Checked by :	Ir Rachmad Basuki MS

TRAFFIC DATA, SIDE FRICTION	Link no/Road name:	Barat and Timur		Menur Pumpungan
Purpose:	Segment code:	1	Area type:	COMmercial
Operation	Road type :	2/2UD	Length :	0.141 km
	Time period :	Puncak 2015	Case :	Segmen 1

TRAFFIC DATA:			
Type of traffic data	ANNUAL AVERAGE DAILY TRAFFIC		DIRECTIONAL SPLIT
CLASSIFIED-HOURLY	AADT (veh/day)	K-factor (default: 0.075)	Dir1 - Dir2 (normal: 50 - 50)
(Class/AADt/UNclass)			NA - NA %

TRAFFIC COMPOSITION	Light vehicles, LV	Heavy vehicles, HV	Motorcycles, MC	Total
(defaults)	30.94% (69.00%)	0.302% (7.00%)	68.75% (24.00%)	100.00%(100.00%)

Traffic flow data for undivided urban road :

Row	Direction	Light vehicles	Heavy vehicles	MotorCycles	Total flow Q		
1.1		pce,1 = 1.000	pce,1 = 1.200	pce,1 = 0.350			
1.2		pce,2 = 1.000	pce,2 = 1.200	pce,2 = 0.350			
		veh/h	pcu/h	veh/h	pcu/h	veh/h	pcu/h
2	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)
3	Dir1	348	348	2	2	1100	385
4	Dir2	675	675	8	10	1173	411
5	Dir1+2	1023	1023	10	12	2273	796
6		Directional split, SP = Q1/(Q1+Q2) =					43.85%
7		Pcu-factor, Fpcu =					0.553

SIDE FRICTION CLASS: If detailed data are available, use first table to determine weighted frequency of events and then use second table. If no detailed data, use second table only.

1. Determination of frequency of events

Calculation of weighted frequency of events per hour and 200 m.	Side friction type of events (20)	Symbol (21)	Weighting factor (22)	Frequency of events (23)	Weighted frequency (24)
	Pedestrians	PED	0.5	NA / h,200m	NA
	Parking, stopping veh.	PSV	1.0	NA / h,200m	NA
	Entry/exit of vehicles	EEV	0.7	NA / h,200m	NA
	Slow-moving vehicles	SMV	0.4	NA / h	NA
Frequencies are for both sides of the road.	Total:				NA

2. Determination of side friction class

Weighted frequency of events (30)	Typical conditions	Side friction class
< 100	Residential area, very few activities	VL= very low
100 - 299	Residential area, some public transports etc.	L= low
300 - 499	Industrial area, some roadside shops	M= medium
500 - 899	Commercial, high roadside activity	H= high
> 900	Commercial area with very high roadside market activity	VH= very high
For current case indicate side friction class: M (L is default)		

Program version 1.10F | Date of run: 150511/18:49 |

KAJI-URBAN ROADS	Province :	Jawa Timur	Date :	11 April 2015							
FORM UR-3:	City :	Surabaya	Handled by :	Firman & Fajrin							
	City size: 3.20 millions		Checked by :	Ir Rachmad Basuki MS							
ANALYSIS OF SPEED, CAPACITY	Link no/Road name:			Menur Pumpungan							
	Segment between :		Barat and	Timur							
Purpose:	Segment code:	1	Area type:	COMMercial							
Operation	Road type : 2/2UD		Length :	0.141 km							
	Time period :	Puncak 2015	Case :	Segmen 1							
FREE FLOW SPEEDS											
Option to enter other free flow speeds: No											
Direction	Base free-flow speed	Adjustment for	FVo +	Adjustment factors	Actual free-flow speed						
	FVo (km/h)	carriageway	FVw	Side friction	City size						
	Table B-1:1	width, FVw			(4) * (5) * (6)						
	(2)	All	Table B-2:1	FFVsf	FFVcs						
(1)	LV	MC	(3)	(4)	(5)						
1+2	44.0	40.0	40.0	42.0	-3.0	41.0	0.915	1.030	38.64	35.12	35.12
Comments:	FFV input, dir 1: None!				dir 2:						
CAPACITY, C = Co x FCw x FCsp x FCsf x FCcs											
Direction	Base Capacity	Adjustment factors for capacity			Actual capacity						
	Co	Carriageway	Directional	Side friction	City size	C					
	Table C-1:1	width, FCw	split, FCsp	FCsf	FCcs	(11) * (12) * (13)					
(10)	pcu/h	Table C-2:1	Table C-3:1	Table C-4:1	Tab C-5:1	* (14) * (15)					
	(11)	(12)	(13)	(14)	(15)	(16)					
1+2	2900	0.870	0.963	0.905	1.040	2287					
ACTUAL SPEED and TRAVEL TIME for light vehicles											
Direction	Traffic flow	Degree of	Actual speed	Road	Travel time	ACTUAL SPEEDS					
	Q	saturation	light veh, Vlv	segment	TT	for other					
	Form UR-2	DS=Q/C	Fig D-2:1/:2	length, L	(24)/(23)	vehicle types					
(11)	pcu/h	(21)/(16)	km/h	km	sec	HV	MC				
1+2	1831	0.801	28.16	0.141	18.02	26.93	26.93				
Space for user remark:											
Program version 1.10F					Date of run: 150511/18:49						

KAJI-URBAN ROADS		Province :	Jawa Timur	Date :	6 Juni 2015	
		City :	Surabaya	Handled by :	Firman & Fajrin	
FORM UR-2: INPUT		City size: 3.20 millions		Checked by :	Ir Rachmad Basuki MS	
TRAFFIC DATA, SIDE FRICTION		Link no/Road name:		Menur Pumpungan		
		Segment between :		Utara and Selatan		
Purpose:		Segment code:	1	Area type:	COMmercial	
Operation		Road type :	4/2D	Length :	0.141 km	
		Time period :	Puncak 2015	Case :	Segmen 1	
TRAFFIC DATA:						
Type of traffic data		ANNUAL AVERAGE DAILY TRAFFIC		DIRECTIONAL SPLIT		
		AADT	K-factor	Dir1 - Dir2		
CLASSIFIED-HOURLY		(veh/day)	(default: 0.075)	(normal: 50 - 50)		
(Class/AAdt/UNclass)				NA - NA %		
TRAFFIC COMPOSITION						
Light vehicles, LV		Heavy vehicles, HV	Motorcycles, MC	Total		
(defaults)	30.94% (69.00%)	0.302% (7.00%)	68.75% (24.00%)	100.00%(100.00%)		
Traffic flow data for divided urban road :						
Row	Direction	Light vehicles	Heavy vehicles	MotorCycles	Total flow Q	
1.1		pce,1 = 1.000	pce,1 = 1.231	pce,1 = 0.296		
1.2		pce,2 = 1.000	pce,2 = 1.212	pce,2 = 0.267		
		veh/h	pcu/h	veh/h	pcu/h	Split (%)
2	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6) (7) (8) (9) (10)
3	Dir1	348	348	2	2	1100 326 43.85 1450 676
4	Dir2	675	675	8	10	1173 314 56.14 1856 999
5	Dir1+2	1023	1023	10	12	2273 640 3306 1675
6		Directional split, SP = Q1/(Q1+Q2) =				43.85% 40.35%
7		Pcu-factor, Fpcu =				0.506
SIDE FRICTION CLASS:						
If detailed data are available, use first table to determine weighted frequency of events and then use second table.						
If no detailed data, use second table only.						
1. Determination of frequency of events						
Calculation of weighted frequency of events per hour and 200 m.	Side friction type of events (20)	Symbol (21)	Weighting factor (22)	Frequency of events (23)	Weighted frequency (24)	
	Pedestrians	PED	0.5	NA / h,200m	NA	
	Parking, stopping veh.	PSV	1.0	NA / h,200m	NA	
	Entry/exit of vehicles	EEV	0.7	NA / h,200m	NA	
	Slow-moving vehicles	SMV	0.4	NA / h	NA	
Frequencies are for both sides of the road.	Total:				NA	
2. Determination of side friction class						
Weighted frequency of events (30)	Typical conditions			Side friction class		
< 100	Residential area, very few activities			VL= very low		
100 - 299	Residential area, some public transports etc.			L= low		
300 - 499	Industrial area, some roadside shops			M= medium		
500 - 899	Commercial, high roadside activity			H= high		
> 900	Commercial area with very high roadside market activity			VH= very high		
For current case indicate side friction class: M (L is default)						
Program version 1.10F Date of run: 150605/24:00						

KAJI-URBAN ROADS		Province : Jawa Timur		Date : 6 Juni 2015		
FORM UR-3:		City : Surabaya		Handled by : Firman & Fajrin		
		City size: 3.20 millions		Checked by : Ir Rachmad Basuki MS		
ANALYSIS OF SPEED, CAPACITY		Link no/Road name:		Menur Pumpungan Selatan		
		Segment between :		Utara and		
Purpose:		Segment code:		1 Area type: COMmercial		
Operation		Road type : 4/2D		Length : 0.141 km		
		Time period :		Puncak 2015 Case : Segmen 1		
FREE FLOW SPEEDS						
Option to enter other free flow speeds: No						
Direction	Base free-flow speed	Adjustment for	FVo +	Adjustment factors	Actual free-flow speed (km/h)	
	FVo (km/h)	carriageway width, FVw	FVw	Side friction	City size	
	Table B-1:1	Table B-2:1	(2)+(3)	FFVsf	FFVcs	
	(2)	All (km/h)	(km/h)	Table B3:1	Tab. B4:1	
(1)	LV HV MC veh.	(3)	(4)	(5)	(6)	
1	57.0 50.0 47.0 55.0	-4.0	53.0	0.950	1.030	
2	57.0 50.0 47.0 55.0	-4.0	53.0	0.940	1.030	
Comments:				FFV input, dir 1: None! dir 2: None!		
CAPACITY, C = Co x FCw x FCsp x FCsf x FCcs						
Direction	Base Capacity	Adjustment factors for capacity				Actual capacity
	Co	Carriageway width, FCw	Directional split, FCsp	Side friction, FCsf	City size, FCcs	C (pcu/h)
	Table C-1:1	Table C-2:1	Table C-3:1	Table C-4:1	Tab C-5:1	(11)*(12)*(13) *(14)*(15)
(10)	pcu/h (11)	(12)	(13)	(14)	(15)	(16)
1	3300	0.920	1.000	0.930	1.040	2936
2	3300	0.920	1.000	0.920	1.040	2905
ACTUAL SPEED and TRAVEL TIME for light vehicles						
Direction	Traffic flow Q	Degree of saturation DS=Q/C	Actual speed light veh, Vlv	Road segment length, L	Travel time TT	ACTUAL SPEEDS for other vehicle types
	Form UR-2	(21)/(16)	Fig D-2:1/2	km	sec	HV MC
(11)	pcu/h (21)	(22)	km/h (23)	(24)	(25)	
1	676	0.230	50.59	0.141	10.03	44.38 41.71
2	999	0.344	48.96	0.141	10.37	42.95 40.37
Space for user remark:						
Program version 1.10F Date of run: 150605/24:00						

3M+

KAJI, SIGNALISED INTERSECTIONS		City : Surabaya		City size : 3.20 Millions		Date : 8 Juni 2015	
Form SIG-1: GEOMETRY,		Handled by: Firman & Fajrin					
SITE CONDITIONS		Name : Jl.Menur Pump-Jl.Manyar Tirtto-Jl.Manyar Indah		Case : 1			
Purpose : Planning		(intersection name, identity or name of streets)		Period : Puncak Pagi 2015			

No. of phases: 5, in EXISTING SIGNAL SETTINGS		Cycle time, c= 83.0, Total lost time, LTI= 18.0	
APPROACH IDENTITIES	PHASE 1:	PHASE 2:	PHASE 3:
	Approach g:24.0, IG:2.0	g:10.0, IG:3.0	g:11.0, IG:3.0
	LT ST RT	LT ST RT	LT ST RT
TIRTO	N2 TIRTO LTOR	LTOR	LTOR
	S2 MANYA LTOR	LTOR	LTOR
NORTH	E1 PUMRT	GO	GO
	E2 PUMPU	GO	GO
MENUR WEST EAST PUMPU	W2 MENUR LTOR	GO	LTOR
MENRT	W3 MENRT		
SOUTH			
MANYA			
Enter an identity for each arm to be defined			

GEOMETRY, SITE CONDITIONS		Examples: Definitions of approach, entry and exit width	
Wx = W,exit	Wl = W,LTOR-lane	We = W,entry	Wa = W,approach
LTOR = Left Turn On Red	LTOR allowed and lane for LTOR	LTOR allowed and traffic isle	LT only on green (or LTOR without LTOR-lane)

Approach code (1)	Road environment (2)	Side friction Hi/Med/Lo (3)	Median Y/N (4)	Gradient + or - in % (5)	Left-turn on red Y/N (6)	Distance to parked veh (m) (7)	Approach Entry W,appr (8)	Entry W,entry (9)	LTOR-lane W,LTOR (10)	Exit W,exit (11)	Sepa- rate (Y/N) (12)	One-way street (Y/N) (13)
N2 TIRTO	RES	Medium	Yes	0.00	Yes	NA	6.50	4.00	2.50	9.50	No	
S2 MANYA	RES	Medium	No	0.00	Yes	NA	5.90	3.40	2.50	9.00	No	No
E1 PUMRT	RES	Medium	Yes	0.00	No	NA	3.50	3.50		7.10	No	
E2 PUMPU	RES	Medium	Yes	0.00	No	NA	9.50	9.50		9.50	No	
W2 MENUR	RES	Medium	Yes	0.00	Yes	NA	9.00	6.50	2.50	9.00	No	
W3 MENRT	RES	Medium	Yes	0.00	No	NA	3.50	3.50		3.50	No	

Program version 1.10F | Date of run: 150708/4:49

KAJI--SIGNALISED INTERSECTIONS				City : Surabaya				Date : 8 Juni 2015									
Form SIG-2S: SIMPLIFIED								Handled by: Firman & Fajrin									
TRAFFIC DATA				Intersection: Jl.Menur Pump-Jl.Manjar Tirta-Jl.Manjar Indah				Case : 1									
Purpose : Planning								Period : Puncak Pagi 2015									
Type of traffic data		Normal turn distribution			Pce-values				LV HV MC UM				Note.				
		Left Straight Right											LV= Light Vehicles				
CLASSIFIED-HOURLY					Protected				1.00 1.30 0.20 0.50				HV= Heavy Vehicles				
(AADt/UNclass/Class)		15% 70% 15%			Opposed				1.00 1.30 0.40 1.00				MC= MotorCycles				
													UM= UnMotorised				
Approach	TRAFFIC COMPOSITION					K-	Move-	Traffic	Motorised traffic flow					Turning ratio		UnMotorised	
	-- Motorised vehicles (MV) --					% UnMot	factor	flow	vehicles/hour					pcu/hour		p p	Flow Ratio
	(default values in parentheses)					of MV		input									
	Light	Heavy	Motor-			(de-)	(de-)										
	veh.	veh.	cycles	Total		(fault)	(fault)		LV	HV	MC	Total	Prot	Opp.	LT	RT	veh/h UM/MV
N2 TIRTO	41.30%	0.956%	57.73%	100.0%	0.31%			LT/LTOR	96	6	153	255	134	165	0.40		0 0.00
	(60.0%)	(4.50%)	(35.5%)	(100.0%)	(1.00%)			ST	7	0	53	60	18	28			1 0.02
								RT	156	0	156	312	187	218	0.55		1 0.00
								Total	259	6	362	627	339	411			2 0.00
S2 MANYA	14.87%	0.000%	85.12%	100.0%	1.15%			LT/LTOR	120	0	213	333	163	205	0.42		3 0.01
	(60.0%)	(4.50%)	(35.5%)	(100.0%)	(1.00%)			ST	4	0	75	79	19	34			3 0.04
								RT	56	0	742	798	204	353	0.53		8 0.01
								Total	180	0	1030	1210	386	592			14 0.01
E1 PUMRT	33.82%	2.230%	63.94%	100.0%	2.60%			LT/LTOR	0	0	0	0	0	0	0.00		0 0.00
	(60.0%)	(4.50%)	(35.5%)	(100.0%)	(1.00%)			ST	0	0	0	0	0	0			0 0.00
								RT	91	6	172	269	133	168	1.00		7 0.03
								Total	91	6	172	269	133	168			7 0.03
E2 PUMPU	35.45%	0.305%	64.24%	100.0%	2.44%			LT/LTOR	57	0	210	267	99	141	0.10		11 0.04
	(60.0%)	(4.50%)	(35.5%)	(100.0%)	(1.00%)			ST	640	6	1053	1699	858	1069			37 0.02
								RT	0	0	0	0	0	0	0.00		0 0.00
								Total	697	6	1263	1966	957	1210			48 0.02
W2 MENUR	32.76%	0.238%	67.00%	100.0%	1.38%			LT/LTOR	49	2	1	92	60	68	0.06		7 0.08
	(60.0%)	(4.50%)	(35.5%)	(100.0%)	(1.00%)			ST	637	3	1362	2002	913	1186			22 0.01
								RT	0	0	0	0	0	0	0.00		0 0.00
								Total	686	5	1403	2094	973	1254			29 0.01
W3 MENRT	35.29%	0.000%	64.70%	100.0%	11.7%			LT/LTOR	0	0	0	0	0	0	0.00		0 0.00
	(60.0%)	(4.50%)	(35.5%)	(100.0%)	(1.00%)			ST	0	0	0	0	0	0			0 0.00
								RT	6	0	11	17	8	10	1.00		2 0.12
								Total	6	0	11	17	8	10			2 0.12
Program version 1.10F				Date of run: 150708/4:49													

KAJI- SIGNALISED INTERSECTIONS			City : Surabaya			Date : 8 Juni 2015								
Form SIG-3: CLEARANCE TIME,			Intersection:			Handled by: Firman & Fajrin								
LOST TIME			Jl.Menur Pump-Jl.Manyar Tirtto-Jl.Manyar Indah			Case : 1								
Purpose : Planning			Period : Puncak Pagi 2015											
E V A C . T R A F F I C A D V A N C I N G T R A F F I C														
Approach	Speed	Approach	N	S	E	RT	E	ST	W	ST	W	RT		time
	Ve													
	m/sec	Speed Va m/sec	10.0	10.0	10.0		10.0		10.0		10.0			(sec)
N2 TIRTO	10.00	Dist Evac+Vehlen-Adv(m)	0+ 0- 0	0+ 0- 0	0+ 0- 0		0+ 0- 0		7+ 5-36		0+ 0- 0		+ -	+ -
		Time evac-adv (sec)	0.0-0.0	0.0-0.0	0.0-0.0		0.0-0.0		1.2-3.6		0.0-0.0		-	-
														0.00
S2 MANYA	10.00	Dist Evac+Vehlen-Adv(m)	40+ 5-36	0+ 0- 0	0+ 0- 0		0+ 0- 0		0+ 0- 0		0+ 0- 0		+ -	+ -
		Time evac-adv (sec)	4.5-3.6	0.0-0.0	0.0-0.0		0.0-0.0		0.0-0.0		0.0-0.0		-	-
														0.90
E1 PUMRT	10.00	Dist Evac+Vehlen-Adv(m)	0+ 0- 0	0+ 0- 0	0+ 0- 0		0+ 0- 0		0+ 0- 0		0+ 0- 0		+ -	+ -
		Time evac-adv (sec)	0.0-0.0	0.0-0.0	0.0-0.0		0.0-0.0		0.0-0.0		0.0-0.0		-	-
														0.00
E2 PUMPU	10.00	Dist Evac+Vehlen-Adv(m)	0+ 0- 0	0+ 0- 0	0+ 0- 0		0+ 0- 0		0+ 0- 0		0+ 0- 0		+ -	+ -
		Time evac-adv (sec)	0.0-0.0	0.0-0.0	0.0-0.0		0.0-0.0		0.0-0.0		0.0-0.0		-	-
														0.00
W2 MENUR	10.00	Dist Evac+Vehlen-Adv(m)	0+ 0- 0	9+ 5- 9	0+ 0- 0		0+ 0- 0		0+ 0- 0		0+ 0- 0		+ -	+ -
		Time evac-adv (sec)	0.0-0.0	1.4-0.9	0.0-0.0		0.0-0.0		0.0-0.0		0.0-0.0		-	-
														0.50
W3 MENRT	10.00	Dist Evac+Vehlen-Adv(m)	0+ 0- 0	0+ 0- 0	0+ 0- 0		56+ 5- 6		0+ 0- 0		0+ 0- 0		+ -	+ -
		Time evac-adv (sec)	0.0-0.0	0.0-0.0	0.0-0.0		6.1-0.6		0.0-0.0		0.0-0.0		-	-
														5.50
Dimensioning times between phases (sec)													Amber	Allred
Phase 1 ---> Phase 2													2.0	0.0
Phase 2 ---> Phase 3													2.0	1.0
Phase 3 ---> Phase 4													2.0	1.0
Phase 4 ---> Phase 5													2.0	0.0
Phase 5 ---> Phase 1													2.0	6.0
Lost time (LTI) = Total allred + amber time (sec/cycle)													18.00	
Program version 1.10F Date of run: 150708/4:49														

K A J I - SIGNALISED INTERSECTIONS			City : Surabaya			Date : 8 Juni 2015																		
Form SIG-4 : SIGNAL TIMING, CAPACITY			Intersection : Jl.Menur Pump-Jl.Manyar Tirtto-Jl.Manyar Indah			Handled by: Firman & Fajrin																		
Purpose : Planning						Case : 1																		
						Period : Puncak Pagi 2015																		
Traffic flows, pcu/h (Protected + Opposed)			EXISTING SIGNAL SETTINGS DISPLAY (no arrows for zero flows)																					
			Phase 1		Phase 2		Phase 3		Phase 4		Phase 5		Phase 6											
TIRTO			TIRTO		TIRTO		TIRTO		TIRTO		TIRTO													
P:187 P:134 O:218 +- O:165			LTOR		LTOR		LTOR		<-+-> v		LTOR													
P:18 O:28			PUMRT		PUMRT		PUMRT		PUMRT		PUMRT													
P:0 O:68			PUMRT		^ +--																			
MENUR +-+ P:913 P:858 +--+ PUMPU P:0 O:1186 O:1069 P:99 O:0 O:141			MENUR ^ +--+> <----		PUMPU MENUR LTOR <----		MENUR PUMPU LTOR		MENUR PUMPU LTOR		MENUR ^ +--+>		PUMPU											
P:0 O:0																								
+--+ P:0 P:8 O:0			MENRT		MENRT		MENRT		MENRT		MENRT													
O:10																								
MENRT P:19 O:34											+--+ v													
P:163 +- P:204 O:205 O:353 MANYA			LTOR		LTOR		^ <-+->		LTOR		LTOR													
			MANYA		MANYA		MANYA		MANYA		MANYA													
Approach	Green in phase	Appr type	Ratio of turning vehicles			RT-flow pcu/h	Effect. width (m)	Base saturation	Saturation flow correction factors				Adjust. sat.	Traffic flow	Flow ratio	Phase ratio	Green time (sec)	Capa- city	Degree of saturation					
(1)	(2)	green	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)	(13)	(14)	(15)	(16)	(17)	(18)	RT	(19)	(20)	(21)	(22)	(23)
N2 TIRTO	4		P	0.40	0.00	0.55	187	0	4.00	2400	1.05	0.968	1.00	1.00	1.00	1.00	2441	205	SR	0.084	10.0	294	0.697	
S2 MANYA	3		P	0.42	0.00	0.53	204	0	3.40	2040	1.05	0.964	1.00	1.00	1.14	1.00	2350	223	SR	0.095	11.0	311	0.717	
E1 PUMRT	2		P	0.00	0.00	1.00	133	0	3.50	2100	1.05	0.957	1.00	1.00	1.00	1.00	2111	133	R	0.063	10.0	254	0.524	
E2 PUMPU	1		P	0.00	0.10	0.00	0	0	9.50	5700	1.05	0.958	1.00	1.00	1.00	0.98	5640	957	LS	0.170	24.0			
E2 PUMPU	2		P	0.00	0.10	0.00	0	0	9.50	5700	1.05	0.958	1.00	1.00	1.00	0.98	5640	957	LS	0.170	10.0			
E2 PUMPU	12		PP														5640	957		0.170	34.0	2310	0.414	
W2 MENUR	1		P	0.06	0.00	0.00	0	0	6.50	3900	1.05	0.963	1.00	1.00	1.00	1.00	3945	913	S	0.231	24.0			
W2 MENUR	2		P	0.06	0.00	0.00	0	0	6.50	3900	1.05	0.963	1.00	1.00	1.00	1.00	3945	913	S	0.231	10.0			
W2 MENUR	12		PP														3945	913		0.231	34.0	1616	0.565	
W3 MENRT	5		P	0.00	0.00	1.00	8	0	3.50	2100	1.05	0.913	1.00	1.00	1.00	1.00	2013	8	R	0.004	10.0	243	0.033	
Total lost time, LTI : 18.0 sec			Unadj. cycle time Cua : 83.00 sec			Correction factors are NOT shown if			IFR : 0.646 (= sum of FRcrit)															
			Adjusted cycle time, c:			sec			adj. saturation flow is user input.			Efficiency: 0.863 (= IFR + LTI/c)												
Comments:			Form SIG-1 settings used for calculations!																					
Comments:																								
Program version 1.10F Date of run: 150708/4:49																								

KAJI - SIGNALISED INTERSECTIONS				City : Surabaya									Date : 8 Juni 2015			
				Intersection: Jl.Menur Pump-Jl.Manyar Tirtto-Jl.Manyar Indah									Handled by: Firman & Fajrin			
Form SIG-5: QUEUE LENGTH, STOP RATE, DELAY																
Purpose : Planning				Cycle time : 83.0 sec									Case : 1			
				Prob. for overloading: 5.00 %									Period : Puncak Pagi 2015			
Approach	FLOW (pcu/h)	Capa-	Degree	Green	No of queuing vehicles (pcu)	Queue	Stop	No. of	Delay							
code	Q	city	of satu-	ration		Length	Rate	stops								
	Qentry	Used			Total	NS										
	excl.	in		gr=	NQ1	NQ2	NQ =	NQmax	Q1 (m)	stops	NSV	Avg.Delay	Avg.Delay	Avg.Delay	Tot Delay	
	LTOR	SIG-4		DS=Q/C	g/c		NQ1+NQ2		/pcu	pcu/h	DT (sec/pcu)	Geometric	D=DT+DG	D * Q		
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)	(13)	(14)	(15)	(16)	
N2 TIRTO	205	205	294	0.697	0.120	0.64	4.54	5.18	7	35	0.986	202	42.91	4.02	46.94	9622
S2 MANYA	223	223	311	0.717	0.133	0.75	4.93	5.68	8	47	0.995	222	43.24	4.01	47.25	10536
E1 PUMRT	133	133	254	0.524	0.120	0.05	2.88	2.93	4	23	0.859	114	34.97	4.28	39.25	5220
E2 PUMPU	957	957	2310	0.414	0.410	0.00	15.69	15.69	22	46	0.640	612	17.42	2.78	20.20	19335
W2 MENUR	913	913	1616	0.565	0.410	0.15	16.17	16.32	23	71	0.698	637	19.15	2.79	21.94	20034
W3 MENRT	8	8	243	0.033	0.120	0.00	0.16	0.16	0	0	0.795	6	32.23	4.41	36.64	293
LTOR,all	357	357											0.00	6.00	6.00	2142
Flow adj (Qadj): 0								Total: 1793				Total delay (sec): 67182				
Tot flow : 2796(Qtot)								Mean number of stops/pcu: 0.64				Mean intersection delay(sec/pcu): 24.03				
Comments Results indicate US-HCM85 level-of-service C																
Program version 1.10F Date of run: 150708/4:49																